MORPHOLOGIE UND ENTWICKLUNG

DER

GONAPOPHYSEN DER ODONATEN.

VON

H. W. VAN DER WEELE.

Mit Tafel VI, VII und VIII.

Einleitung.

Die Ordnung der Odonaten wurde bis jetzt besonders nur in systematischer Hinsicht genauer studiert. Sie ist historisch als eine sehr alte zu bezeichnen, denn wir finden ihre Repräsentanten schon unter den palaeozoischen Insekten. Dementsprechend hat sie auch in ihrem Bau und ihrer Entwicklung viele primitive Charactere bewahrt. Ihre Anatomie und Entwicklungsgeschichte sind, im Verhältniss zu dem Interesse, das sie bieten, relativ selten das Objekt eines genäueren Studiums gewesen.

Als ich vor 3 Jahren anfing, mich mit dieser Ordnung zu beschäftigen, fand ich auch, dass gegenüber der verwandten Ordnung der Orthopteren nur wenige grundlegende Untersuchungen existirten. Vor allem wurde meine Aufmerksamkeit auf die Ausbildung der Gonapophysen gelenkt, welche für die Unterscheidung der grösseren Gruppen systematischen Wert

haben und gerade hier fand ich, dass die betreffenden Teile nicht immer genau beschrieben und gedeutet wurden. Die Entwicklung lag noch im tiefen Dunkel und nur wenige Forscher haben mit einigen Worten die älteren Stadien erwähnt.

In dieser Richtung etwas Klarheit zu bringen ist der Zweck dieser Arbeit und da auch die Frage nach dem morphologischen Wert der Gonapophysen für diese Ordnung noch unbeantwortet ist, so hoffe ich hier einen Beitrag zur Lösung derselbe liefern zu können.

In erster Linie kann ich bestätigen, was Peytoureau (1895) auf Grund von vergleichend-anatomischen Untersuchungen in allen Insektenordnungen und Heymons (1896) durch embryologische und entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen an Orthopteren und Rhynchoten gefunden haben, nämlich: dass die Gonapophysen keine Reste von embryonalen Abdominalextremitäten sind, sondern Epidermiswucherungen, welche erst dann entstehen, wenn auch die letzten Spuren der Abdominalextremitäten schon verschwunden sind. Dabei haben diese Autoren zugleich nachgewiesen, dass Gonapophysen an Stellen auftreten, wo keine embryonalen Extremitäten vorhanden gewesen sind, so dass damit die Vermutung einiger Forscher, es könnte sich vielleicht noch um wieder auswachsende, latente Reste solcher Extremitäten handeln, damit alle Berechtigung verloren hat.

Die grosse Aehnlichkeit aber, welche in der Entwicklung der Gonapophysen und der embryonalen Extremitäten existirt und Veranlassung zu deren früheren Homologisirung gegeben hat, characterisirt Peytoureau (1895 p. 221) in ausgezeichneter Weise mit folgenden Worten: »Il faudrait donc voir dans les apophyses génitales femelles (Gonapophysen) des productions secondaires, se développant comme des membres, tout en n'en étant pas, mais se formant simplement ainsi comme par une sorte de souvenir d'un ancien processus.«

Gonapophysen und Ovipositor.

Gonapophysen nennt man diejenigen externen paarigen Gebilde, welche den Genitalporus umgeben oder umgeben haben, aber infolge secundärer Verlagerungen aus dessen Nähe gerückt sind.

Bei den Weibchen sind die Gonapophysen in 3 Paaren vorhanden, welche normaler Weise einen Ovipositor d. h. ein Organ, das zur Eiablage dient, bilden. Innerhalb einer Ordnung kann aber secundäre Reduction bis zum beinahe gänzlichen Verschwinden der Gonapophysen auftreten.

Bei den Männchen ist ihre Ausbildung einfacher und sie können nur noch im Form von 2, den Genitalporus einschliessenden Klappen vorhanden sein.

Ein Ovipositor kommt in folgenden Insektenordnungen vor: *Thysanura*, *Physopoda*, *Orthoptera*, *Odonata*, *Hemiptera*, *Rhaphidiidae* (*Neuroptera* s.s.) und *Hymenoptera*. Er zeigt in seinem Aufbau eine grosse Uebereinstimmung in allen Ordnungen, sodass wir annehmen müssen, er habe sich von den primitivsten Insekten, den Thysanuren, auf die höheren Ordnungen vererbt.

Bei den Ordnungen, wo er fehlt, können, wie bei den Coleopteren z. B. die letzten Abdominalsegmente fernrohrartig aus- und eingezogen werden und so die Rolle des Ovipositors, von welchem keine Spuren mehr nachweisbar sind, übernehmen. Sehr wahrscheinlich ist das Fehlen des Ovipositors ein secundärer Zustand.

Auch kann der Ovipositor bei einigen Familien oder nur bei einigen Vertretern der obengenannten Ordnungen mehr oder weniger stark zurückgebildet sein. Mann findet dann öfters die Rudimente der Gonapophysen weit aus der Nähe des Genitalporus gerückt und so ist es nur durch deren Entwicklung oder durch Vergleich mit anderen verwandten Formen möglich, dieselben als Gonapophysen zu deuten.

Die Lage des Genitalporus hat auch grossen Einfluss auf diejenige der Gonapophysen. Bei den Odonaten z. B. wird derselbe bei beiden Geschlechten ungefähr in der Mitte des 9^{ten} Sterniten angelegt, welche Lage er für das Männchen beibehält. Bei den Weibchen aber sieht man ihn im Laufe der Entwicklung nach und nach proximalwärts rücken, bis er am Vorderrande des 9^{ten} Sterniten angelangt ist, welche Stelle er bei der Imago einnimmt. Selbstverständlich werden dadurch die Gonapophysen des neunten Sterniten auch weiter nach vorne verschoben.

Terminologie des Ovipositors und der Gonapophysen.

Der Ovipositor ist im Laufe der Zeiten in den verschiedenen Insektenordnungen mit einer grossen Anzahl von Namen bezeichnet worden. Wer sich für dieselben interessiert, kann sie in PEYTOUREAU's obengenannter Arbeit finden. Ich nehme keinen Anstoss an irgendwelchen Prioritätsrechten und brauche nur das Wort »*Ovipositor*", weil es den Zweck des Organs am besten ausdrückt.

Das gleiche werde ich auch für die Gonapophysen thun und nur die Nomenclatur von HEYMONS (1896) brauchen, welche sich auf die Insertion derselben bezieht und sie dadurch in ihrer Lage und Entwicklung am klarsten vor Augen führt.

Die andern Autoren, ausgenommen LACAZE—DUTHIERS (1855), der die Gonapophysen als umgewandelte Teile eines Sterniten auffasste und benannte, haben sie meist nach ihrer Uebereinanderlagerung benannt. Sie haben das Tier natürlich von der Bauchseite betrachtet und mussten so das in dieser Lage oberste Paar als unterstes bezeichnen.

Ein ähnliches System hat auch PEYTOUREAU in seinen Arbeiten angewandt. Für eine Beschreibung der Teile bei der Imago ist es wohl zu gebrauchen, aber um die Entwicklung derselben zu beschreiben, ist es nicht anzuwenden, weil die Lage der

Teile in den ersten Entwicklungsstadien eine ganz andere ist, als bei der Imago.

In der Litteraturübersicht werde ich die verschiedenen Terminologien, welche für die Odonaten angewandt sind, noch erwähnen.

Ein Ovipositor ist aus 3 Paar Gonapophysen zusammengesetzt, welche 2 aufeinanderfolgenden Sterniten angehören. Bei den Odonaten sind es der 8te und 9te Sternit, welche dieselben tragen.

Vom Hinterrande des 8ten Sterniten entspringt das vordere Paar, die Gonapophysen des 8ten Segmentes (Heymons) welche ich »Gonapophyses anteriores" (Gon. ant.) nennen werde.

Am Vorderteile des 9ten Sterniten findet man die anderen 2 Paare, nämlich die pleuralwärts liegenden, klappenförmigen »Gonapophyses laterales" oder »Valvae" (Gon. lat.) (Heymons) und die medianwärts liegenden, proximalwärts mit den Valvae verbundenen »Gonapophyses mediales" (Gon. med.) (Heymons). Letztere sind, wie ich bei der Besprechung der Entwicklung zeigen werde, durch Spaltung aus den Valvae entstanden.

Die Gon. ant. sind mit den Gon. med. fest verbunden und bilden so einen vierklappigen Stachel (Aculeus), der in der Ruhe gegen den Bauch des Tieres angepresst und seitlich von den Valvae geschützt wird. Letztere haben an ihrem distalen Ende einen Anhang, den Stylus, der in vielen Fällen fehlen kann.

Um die Terminologie, welche ich für die Odonaten anwenden werde, zu beschreiben, wähle ich den Ovipositor von *Agrion pulchellum* L. (fig. 1, 2, 3) als Beispiel.

Die Gon. ant. (Fig. 1) sind säbelförmig, aus zwei Stücken zusammengesetzt, nämlich den eigentlichen Gon. ant. (Fig. 1 g. a.), die den grössten und vornehmsten Teil ausmachen, und einem kurzen, rundlichen Basalstück (Fig. 1 b.) das mit dem Hinterrande des achten Sterniten g e l e n k i g, mit dem Gon. ant. aber f e s t verbunden ist. Es enthält einen Fortsatz nach innen, an welchem sich die Muskeln anheften, die durch Con-

traction im Stande sind den Ovipositor zwichen den Valvae austreten zu lassen.

Die Gon. lat. oder Valvae (Fig. 2) sind lamellenartig und haben ungefähr eine dreieckige Form. Ihre Basis besitzt die Länge des Sterniten. Der Gipfel dieses Dreieckes is hier nach hinten umgebogen, so dass derselbe über die hintere Begrenzung des 9ten Sterniten bis weit auf den 10ten ragt.

Eine Valva kann durch eine, zu der Körperachse senkrecht verlaufende Linie, welche in die Verlängerung des Hinterrandes des 9tes Segmentes fällt (Fig. 2 B. C.) in einen Basalteil (proximal von der Linie BC.) und einen Gipfelteil (distal von derselben Linie) geteilt werden.

Der Basalteil kann wieder durch eine Linie A.B., welche parallel zur Körperachse verläuft, in zwei Teile, nämlich einen unteren Basaltheil, dorsal von der Linie A.B. und einen oberen, ventral von derselbe Linie gelegenen, getrennt werden. Diese genaue Unterscheidung ist deswegen notwendig, weil der obere Basalteil schon bei der Nymphe entwickelt ist, der untere dagegen erst bei der Umwandlung in die Imago zum Vorschein kommt.

Der Gipfelteil, der hier stark nach hinten ausgewachsen ist, hat an seiner Spitze einen gelenkig damit verbundenen stabförmigen Anhang, der von Lacaze-Duthiers und andern »Sternorhabdite«, von den übrigen Autoren aber »Stylus« genannt wird.

Lateralwärts von den Valvae liegt noch ein plattenförmiges Stück, das der nach aussen gestülpte seitliche Rest des Sterniten ist. Es hat mit den Gonapophysen nichts zu thun und füllt den spaltformigen Zwischenraum zwischen Valvae und Tergitrand aus. Deswegen nenne ich es »Schaltstück«. (Fig. 14, 21, 28 s.).

Die Gon. med. (Fig. 2 g. m.) sind an ihrem Grunde gelenkig mit den Gon. lat. verbunden. Sie sind dünn, lanzettförmig und stark chitinisiert. Durch die Linien p.q. und r.s. kann man sie in drei Abschnitte zerlegen, welche aber in einander übergehen.

Nämlich 1. den Basalteil (g. t.) der beim Gelenk liegt und ventralwärts verdickt erscheint. An diesem Abschnitt haften die Rückziehmuskeln des Ovipositors an ; apicalwärts verjüngt er sich allmählich in 2. den dünnen Mittelteil (m. t.), der sich nach der Spitze wieder verbreitert und 3. in den Apicalteil (a. p.) der lateralwärts durch den Besitze feiner Rippen und Zähne gekennzeichnet ist.

Der Genitalporus mündet unter die Basis der Gon. ant. und zwischen die der Gon. med. Die Chitinhaut ist an dieser Stelle sehr weich und kann manchmal selbst unter den achten Sterniten eingestülpt sein. Dieses Verhalten hat viele Forscher veranlasst, den Genitalporus als hinten im 8^{ten} Sterniten oder in der Zwischenhaut zwischen 8^{tem} und 9^{tem} Sterniten ausmündend, zu beschreiben. Die Entwicklung hat mir aber gezeigt, dass dies ein Irrthum ist. Bei beiden Geschlechtern mündet der Genitalporus im 9^{ten} Sterniten aus.

Das Verhalten beim Männchen (Fig. 19) ist sehr einfach. Hier finden sich nur zwei kleine, breite, plattenförmige Klappen, welche neben dem Genitalporus liegen und lange nicht die grosse Ausbildung wie beim Weibchen erreichen. Ihre medianen Ränder ragen frei hervor und stossen gegenseitig über dem Porus zusammen, sodass sie denselben abschliessen können. Aus ihrer Entwicklung zu schliessen sind es die Homologa der Gon. lat. oder Valvae, weshalb ich sie auch so bezeichnen werde. Vorn und hinten von diesen Valvae bleibt noch ein grosser Teil des Sterniten frei.

Der Genitalporus ist, im Gegensatz zum Verhalten beim Weibchen, von einem dicken Chitinring umgeben, welcher mehr oder weniger erhoben sein kann. Die Form dieses Ringes kann rund, quer- oder länglich oval sein. Die Ebene, in welcher der Genitalporus liegt, bildet immer einen grösseren oder kleineren Winkel mit der Ebene des Sterniten.

Litteratur uber die Gonapophysen der Odonaten.

Der erste Autor, der sich eingehend mit den Gonapophysen der Imagines der Odonaten beschäftigt hat, ist H. Rathke (1832), der von einigen Odonaten die Gonapophysen untersucht und abgebildet hat. Seine Arbeit behandelt aber vornehmlich die Anatomie der Geschlechtsdrüsen, des Penis und die Begattung. Die Gonapophysen hat er nur nebenbei berücksichtigt. Er beschreibt dieselben von *Sympetrum flaveolum* L., *Cordulia aenea* L., *Aeschna grandis* L. und *Calopteryx virgo* L. von Männchen und Weibchen. Seine Abbildungen sind skizzenhaft, doch hat er die betreffenden Teile ziemlich gut beschrieben und gedeutet. So nennt er die Gon. lat. der Männchen Valvula und erwähnt, dass sie zum Verschluss des Genitalporus dienen. Die Gon. lat. der Weibchen nennt er ebenfalls Valvula und den Stylus bezeichnet er mit den Namen »Appendix«. Die Gon. med. und ant. fasst er als ein einheitliches Gebilde »Aculeus« zusammen und ich finde nirgends eine Andeutung, dass er die vier Teile desselben beobachtet hätte. Er hält sie für ein einheitliches Stück, das in der Ruhe gegen den Genitalporus angedrückt liegt.

Burmeister (1832) giebt an dass der Penis bei den Odonaten nur als Reizorgan functioniere, der Genitalporus der Männchen mit 2 Klappen versehen sei und am 9^{ten} Segmente liege. Von dem Ovipositor, oder dessen Rudimenten erwähnt er nichts.

Von Siebold (1840) p. 435, erwähnt die verschiedenen Teile des Ovipositors bei Agrionidae, Calopterygidae und Aeschnidae, aber den Stylus führt er nicht an. Wichtiger ist aber, was er auf p. 436 über den Geschlechtsporus der Gomphiden und Libelluliden bemerkt. Ich entnehme ihm folgenden Satz: »Der hintere Rand der achten Bauchschiene (Sternit) überragt hier die einfache, an der Basis der neunten Bauchschiene angebrachte Vulva (Genitalporus). Die Gestalt des Hinterrandes jener Bauchschiene ist nach den verschiedenen Libellenarten verschieden

und oft sehr auffallend, sodass hiernach manche Arten, welche einander ähnlich sehen, sehr leicht unterschieden werden können.«

Letzteres ist später in der Systematik verwendet worden. Ersteres aber wurde von den Autoren im Laufe der Zeit vergessen und ich habe auf Grund von entwicklungsgeschichtlichen und anatomischen Untersuchungen, die Richtigkeit der von Siebold'schen Behauptungen, die auf anatomische Tatsachen gegründet waren, aufs neue bestätigen können.

De Sélys Longchamps (1840) deutet die Lage des Genitalporus unrichtig, indem er auf p. 19 sagt: »l'oviducte et la vulve (= genitalporus) se trouvent au dessous du huitième segment«. Weiter bespricht er welche Klappen (Valvules) bei Libelluliden, Gomphiden und Cordulegastriden dort liegen, und beschriebt das Verhalten bei Aeschniden, Calopterygiden und Agrioniden ebenso undeutlich wie Rathke, indem er nicht angiebt, ob der Aculeus einheitlich oder zusammengesetzt sei. Die Gon. Lat. nennt er »Valvules« und die Styli »appendices latéraux articulés filiformes«. Auch erwähnt er, dass der Rand der Valvae bei Agrioniden und Calopterygiden mit Sägezähnen versehen sei.

Auf p. 18 sagt er, dass der Genitalporus bei den Männchen von 2 Klappen »Valvules« geschlossen werde.

De Sélys Longchamps (1850). In dieser Arbeit giebt Hagen eine sehr genaue Zusammenstellung aller Untersuchungen welche über die Copulation und Eiablage der Odonaten publiziert sind. Leider erwäht er nichts von den Gonapophysen.

Lacaze-Duthiers (1855) fasst die Gonapophysen als Teile eines umgewandelten Sterniten und nicht als selbständige Auswüchse auf. Er ist der erste Autor, der dieselben genau beschreibt, aber er gebraucht folgende sehr unpraktische Terminologie: Episternite = Valva, Sternorhabdite = Stylus, Partie sternale formée du sternite = Gon. med., Tergorhabdite = Gon. ant. minus basale, Pièce supplémentaire = Basale, Epimérite = Schaltstück. Bei obigem Verhalten ist ausschliesslich *Aeschna*

berücksichtigt. Für *Calopteryx virgo* L. giebt er an, dass die »Pièces supplémentaires« (Basalia) hier fast zu einem einheitlichen Teil verwachsen sind und die Episterniten (Valvae) mit zahnartigen Vorsprüngen versehen seinen.

Auf p. 31 giebt er die Beschreibung des 9ten Sterniten von *Libellula depressa* L. ♀ und bemerkt über die Lage des Genitalporus: »La valvue s'ouvre entre l'hogdurite (8tes sternit) et l'ennaturite (9tes sternit)«. Er sagt nichts von den Gonapophysen und glaubt es mit einem primitiven statt mit einem rückgebildeten Verhältnis zu thun zu haben.

PACKARD (1868) discutirt LACAZE-DUTHIERS Theorien und giebt in seinen Studien über den Ovipositor und die homologen Teile beim Männchen allen Gonapophysen den Namen »Rhabditen«. Er beschreibt die Nymphe von Aeschna und Agrion und unterscheidet ein Paar Rhabditen am 8ten und 2 Paar am 9ten Segmente. Bei der Besprechung der Litteratur über die Entwicklung werde ich noch auf diese Untersuchungen zurückkommen.

EATON (1868) giebt, ebenfalls LACAZE—DUTHIERS Theorien kritisierend, eine kurze Beschreibung des Ovipositors der Odonaten und behauptet, derselbe sei dem Stachel der Bienen nicht homolog. Auf p. 141 zeigt sich aus seiner Beschreibung des Ovipositors von Agrioniden und Libelluliden, dass er die Gon. med. übersehen hat.

GRABER (II Band p. 147, 1877) entnimmt VON SIEBOLD eine kurze Beschreibung der Begattung. Von den Gonapophysen erwähnt er nichts.

KOLBE (1890) beschreibt und bildet auf p. 317 die Gonapophysen einer weiblichen *Aeschna mixta* Latr. ab. Er braucht folgende Terminologie: Gon. med. plus ant. fasst er zusammen unter dem Namen Legestachel, in seiner Abbildung mit (ac) bezeichnet. Die Gon. ant. nennt er die »äusseren« Stücke (se), die Gon. med. die »inneren« (cu). Die Verbindung sei gleich wie bei den Orthopteren. Die inneren und äusseren Teile

können sich über einander schieben, ohne dass sie sich von einander trennen. »Vor dem Ende der inneren (Gon. med.) befindet sich eine Säge oder Raspel, womit das Insekt die Pflanzenhaut öffnet, um die Eier einzuschieben."

Die Valvae nennt er »Klappen des 9ten Segmentes« und er bezeichnet dieselben in seiner Figur mit vg. Bei der Erklärung der Figur nennt er den Stylus: »eingliedriger Taster«. Ueber die Lage des Genitalporus macht er keine Angaben.

Auf p. 327 beschreibt er das 9te Segment einer männlichen *Cordulia aenea* L. und giebt in Fig. 240 eine Skizze des Genitalporus und der beiden Klappen. Auf p. 311 bildet er in Fig. 205 und 206 die letzten Abdominalsegmente von *Aeschna cyanea* Müll. ab und nennt die Valvae: »Klappen der Geschlechtsöffnung«, in der Zeichnung mit vl. bezeichnet.

Calvert (1893) giebt in der Einleitung seiner faunistischen Arbeit eine Uebersicht über die Anatomie der Odonaten und erwähnt auf p. 184 die Gonapophysen der Männchen, indem er sagt: »The opening of the common duct is guarded by a chitinous flap on either side«. Diejenigen der Weibchen bespricht er auf p. 186 viel ausfürlicher. Er nennt den Genitalporus »Vulva« und behauptet, dass dieser an dem ventralen Hinterrand des 8ten Segmentes liege. Die Gon. ant. und med. nimmt er zusammen als »Vulvar lamina«, die aus 4 Teilen bestehe, welche dem 8ten Segmente angehören. Sie bilden bei *Agrionidae* (s. l.), *Aeschnidae*, *Petaluridae* und *Cordulegastridae* einen »Tube ovipositor«, zu welchem noch in den drei erstgenannten Familien ein Paar »Genital-Valves« kommen, welche zum 9ten Sterniten gehören und an ihren Gipfeln einen »Valvular process« (Stylus) tragen.

Er rechnet also Genitalporus und Gon. med. zum 8ten Segmente. Letztere beschreibt er für *Zygoptera* und *Aeschnidae* als mit Rippen, wie eine Feile, versehen.

Peytoureau (1893 und 1895) beschreibt den Ovipositor einer *Aeschna grandis* L. ♀ und braucht folgende Terminologie:

»Apophyses génitales inférieures« = Gon. ant., »Apophyses génitales supérieures« = Gon. lat., »Apophyses génitales accessoires« = Gon. med., »Style des Apophyses génitales supérieures« = Stylus. Er beschreibt die verschiedenen Teile sehr detailliert und giebt auf Taf. III sehr schöne Abbildungen.

Weiter unten beschreibt er das Verhalten beim Männchen derselben Art und nennt die Valvae hier »Valves«. Auf Taf. XIII giebt er eine ebenfalls sehr schöne Abbildung. Auf derselben Seite giebt er auch eine Beschreibung vom Verhalten bei der weiblichen *Libellula depressa* L., die er aber vollkommen unrichtig als Männchen deutet. Er bildet sie ebenfalls auf Taf. XIII sehr schön ab. Beim Kapittel über Libelluliden werde ich noch auf diesen Punkt zurückkommen.

Tümpel (1898) p. 18 nennt die verwachsenen rückgebildeten Gon. ant. von Libelluliden, Corduliden und Gomphiden »Scheidenklappe« und erwähnt, dass der Genitalporus sich am 9ten Sterniten befindet. Dann copiert er Kolbe's Abbildung von *Aeschna mixta* und nennt die Gon. lat. »Klappen«, an welchen ein ungegliederter »Griffel« (Stylus) vorkommt. Die Gon. ant. und med. nennt er säbelförmige, spitze »Fortsätze«, von denen das obere Paar (Gon. ant.) dem achten, das untere (Gon. med.) dem 9ten Segmente angehört. Er behauptet weiter, dass der innere Teil von beiden gezähnt sei, was allerdings nur bei den Agrioniden der Fall ist.

Von den Männchen erwähnt er nur, dass der Genitalporus am 9ten Segmente liegt, dagegen sagt er kein Wort über die denselben schliessenden Valvae.

Packard (1898) bildet auf p. 165 das Ende des Abdomens der amerikanischen *Aeschna heros* ♀ von der Seite gesehen ab und nennt die Gon. ant. »outer Styles«, die Gon. med. »inner Styles of the Ovipositor«, die Gon. lat. »Urosternite«. Dem Stylus giebt er keinen Namen, doch hat er ihn abgebildet.

Henneguy (1904) reproducirt auf p. 183 Kolbe's Abbildung. Er nennt die Gon. ant. und med. zusammen »Oviscapte« und

die Valvae bezeichnet er als: »Partie valvulaire du 9ᵉ segment. Den Stylus nennt er »Stylet«. Das »Oviscapte« beschreibt er dann als aus »valve externe« (Gon. ant.) und »valve interne« (Gon. med.), zusammengesetzt.

Litteratur ueber die Entwicklung der Gonapophysen der Odonaten.

Die Entwicklung der Gonapophysen bei den Odonaten ist fast unbekannt. Wohl findet man, meist in Beschreibungen von Nymphen Angaben, dass dieselben anwesend sind, aber von deren Entwicklung wird nichts erwähnt. Besonder bleibt die der ersten Stadien noch sehr im Dunkeln.

Von allen Forschern, welche sich mit der Beschreibung der Nymphen beschäftigt haben, und unter diesen sind die Amerikaner in der letzten Zeit in erster Linie zu nennen, habe ich nur mit Mühe folgende Angaben über die Anwesenheit oder Ausbildung der Gonapophysen gefunden. Der erste, der über die Entwicklung oder besser von der Ausbildung bei älteren Nymphen berichtet, ist:

Packard (1868). Er findet bei Aeschna, dass bei männlicher und weiblicher Nymphe die Gonapophysen zur Entwicklung gekommen sind und wohl in ähnlicher Weise wie bei den Imagines, so dass die Geschlechter schon an den Nymphen zu erkennen sind. Aehnlisches behauptet er auch für Agrion und für beide Gattungen giebt er Figuren im Text.

Hagen (1885) giebt in einigen seiner Beschreibungen von Gomphidennymphen an, dass bei ihnen Andeutungen von Gonapophysen vorkommen. Leider geht er nicht tiefer auf dieses Verhalten ein.

Calvert (1893) macht auf p. 199 folgende Bemerkungen über die Entwicklung der Gonapophysen: »the only external genital organs, which appear in the nymphal period, are to be found on the ventral surface of the ninth segment of older

nymphs of the Agrionidae, the Aeschninae, and the Cordulegastrinae. The female nymphs of these groups may be recognized by the longitudinal ridges, which correspond to the form of the vulvar lamina and the genital valves of the imago. The old male nymphs of the Agrionidae have two valves closing the orifice of the commonduct of the testes. The same are also indicated by a slight eminence in male Aeschnine Nymphs.«

Packard (1898) p. 176 reproduciert die Abbildungen, welche er in seiner obencitirten Arbeit gebraucht hat, nämlich von *Aeschna* ♂ und ♀ Nymphen und *Agrion* ♀ Nymphe (Fig. 196. A. B. C.), in Vorder- und Seitenansicht.

In diesen Figuren bemerkt er folgendes: »The Ovipositor of the dragonflies (Odonata) is essentially like that of the Orthoptera and Hymenoptera. Thus in *Aeschna* (Fig. 196. A. B.), *Agrion* (Fig. 196. c.) and also in *Cicada*, it consists of a pair of closely appressed ensiform processes, which grow out from under the posterior edge of the eighth uromere and are embraced between two pairs of thin lamelliform pieces of similar form and structure.«

Needham and Hart (1901) erwähnen auf p. 29 bei der Beschreibung von Aeschnidennymphen: »Even in the nymphs, the developing ovipositor, on the eighth ventral abdominal-segment, is well marked and recognizable in all but very young individuals. In the males, the corresponding parts are more difficult to see, but this sex possesses a very evident scale-like piece overlying the base of the superior terminal appendage.

Heymons (1904) bemerkt auf p. 46—47 folgendes über die Entwicklung der Gonapophysen der Odonaten, indem er vorallem den Stylus berücksichtigt: »Die bei den niederen Insekten so häufig vertretenen Styli, die in morphologischer Hinsicht gegenwärtig von der überwiegenden Mehrzahl der Autoren als erhalten gebliebene Anhänge, beziehungsweise als Ueberreste

abdominaler Extremitäten angesehen werden, fehlen den Odonaten nicht gänzlich. Sie kommen bei diesen Tieren jedoch nicht während der Embryonal- oder Larvenzeit, sondern erst während der Metamorphose zum Vorschein. Da die Styli von Thysanuren und Orthopteren schon während des Larvenlebens vorhanden sind, so kann das Fehlen der in Rede stehenden Anhänge bei den Odonatenlarven sehr wohl als Folge des Wasseraufenthaltes angesehen werden. Die eigenartigen Lebensverhältnisse der Odonaten haben also nicht nur auf die Gestaltung der Cerci, sondern auch auf die Ausbildung der Styli wesentlichen Einflus ausgeübt.

Vergleicht man die Entwicklung der Styli bei den landbewohnenden Orthopteren und den amphibiotischen Odonaten, so zeigen sich überhaupt sehr charakteristische Unterschiede, die um so interessanter sind, als man annehmen kann, dass sowohl bei den einen wie bei den anderen Insekten, die genannten Abdominalanhänge von gemeinsamen thysanurenähnlichen Vorfahren her vererbt wurden.

Bei den männlichen Orthopteren zeigen sich zwei Styli am 9. Abdominalsegment und erhalten sich dort in der Regel zeitlebens. Bei den weiblichen Orthopteren findet sich ein Stylipaar ursprünglich auch am 9. Abdominalsegmente vor. Da aber an diesem Segmente ein Teil der Legeröhre oder der entsprechenden Legeapparate aus den Gonapophysen sich hervorbildet, so werden die Styli allmählich im Laufe der larvalen Entwicklung von dem lateralen Gonapophysenpaar des genannten Segmentes verdrängt und die weiblichen Orthopteren sind daher im ausgebildetem Zustande ohne Styli.

Bei den Odonaten ist das Verhalten in dieser Beziehung beinahe das umgekehrte. Männlichen Odonaten fehlen die Styli überhaupt und bei den weiblichen Odonaten findet sich ein Paar von Styli auch nur bei den Familien der Calopterygiden und Aeschniden und zwar ebenfalls am 9. Abdominalsegmente.

Es ist zur Zeit wohl nicht möglich, die Gründe näher an-

zugeben, die den gänzlichen Verlust der Styli bei männlichen Odonaten veranlast haben. Leichter verständlich dürfte dagegen vielleicht das Verhalten bei den weiblichen Odonaten sein. Da eine lange Legeröhre, wie sie für die terrestrischen Orthopteren (und Thysanuren) typisch zu sein pflegt, bei den im hohen Masse flugfähigen und luftbewohnenden Odonatenimagines unmöglich sein würde, so darf es nicht überraschen, dass bei den letzteren überhaupt nur kleine Gonapophysen angelegt werden, die zur Bildung einer ganz kurzen Legeröhre Verwendung finden. Auch die lateralen Gonapophysen des 9. Abdominalsegmentes sind somit relativ nur sehr wenig ausgebildet und unansehnlich (im Vergleiche zu den lateralen Gonapophysen vieler Orthopteren). Da ferner die Entfaltung der Gonapophysen bei den Odonaten, gerade wie die der Styli, nahezu bis ans Ende der Larvenzeit aufgespart wird, so findet in diesem Falle keine Verdrängung der Styli durch die Gonapophysen statt.

So kommt es also, dass im Gegensatz zu den Orthopteren bei den ausgebildeten Odonatenweibchen (Aeschniden, Calopterygiden) die Styli sich noch ausser den Gonapophysen vorfinden und den letztgenannten Abdominalanhängen angeheftet sind.

Der Umstand, dass bei den Odonaten die Styli den erhabenen, als Gonapophysen anzusehenden Seitenteilen des 9. Abdominalsternits aufsitzen, hat seinerseit Verhoeff (1896) verleitet, diese Gonapophysen als Coxaldeckplatten, d. h. Teile von Extremitäten anzusehen, eine Deutung, die meiner Meinung nach willkürlich ist und die bekanntlich mit mannigfachen Tatsachen bei anderen Insekten im Widerspruche sich befindet. Jedenfalls liegt bei den Odonaten ebensowenig wie bei den Thysanuren irgend ein Grund, weder in morphologischer noch in entwicklungsgeschichtlicher Hinsicht, vor, die Gonapophysen als vererbte Gliedmassen polypoder Vorfahren anzusehen.

Die Gonapophysen der Odonaten sind gerade wie die Gonapophysen anderer Insekten, denen sie natürlich homolog sind,

als sekundäre, innerhalb der Insektenklasse erworbene, und in Anpassung an die Bedürfnisse des Geschlechtslebens entstandene Hypodermiswucherungen zu betrachten.«

In Folgenden erlaube ich mir zu Heymons Darstellung zu bemerken :

1°. Der Stylus wird bei weiblichen Nymphen von Zygopteren und Aeschniden schon in der Larvenzeit angelegt und entsteht also nicht erst während der Metamorphose.

2°. Ist in der Entwicklung ein sehr bemerkenswerter Unterschied, indem der Stylus bei den Odonaten die abgegliederte Spitze der Gon. lat. ist, welche erst abgegliedert wird, wenn die Gon. lat. eine beträchtliche Grösse erreicht haben. Bei den männlichen Nymphen der Odonaten, wo die Gon. lat. ebenfalls zur Entwicklung kommen, wird die Spitze aber nicht abgegliedert und fehlt so jede Spur eines Stylus.

Bei den Orthopteren entsteht der Stylus primär und wird von den sich nachher entwickelnden Gon. lat. verdrängt. Bei denjenigen Odonaten, bei denen die Gon. lat. reducirt sind, ist keine Spur des Stylus mehr nachweisbar. Da dieselben ihre Eier nicht in die Pflanzenhaut, sondern direct ins Wasser absetzen, ist es sehr gut möglich, dass der Stylus eine Rolle als Tastorgan bei der erstgenannten Eiablage spielt.

Desswegen ist es sehr wahrscheinlich, dass der Stylus der Odonaten dem der anderen Insekten nicht homolog ist und vielleicht richtiger mit dem Namen »Styloideus« bezeichnet würde.

3°. Ist die Entwicklung des Ovipositors nicht wie Heymons angiebt »nahezu bis ans Ende der Larvenzeit aufgespart,« sondern sie ist, gleich wie bei Orthopteren und Wanzen schon in den ersten Nymphenstadien zu beobachten.

Verwantschaft der Odonaten.

Die Odonaten stellen eine sehr einheitliche Ordnung dar, welche sich durch folgende Merkmale charakterisirt:

Mittelgrosse bis grosse, hemimetabole, carnivore Insekten, deren grosse längliche, gleich oder fast gleichgestalteten, meist hyalinen Flügel von einer mehr oder weniger dichten netzförmigen Nervatur durchzogen sind. Am Vorderrande des apicalen Flügelteiles findet man fast immer ein Pterostigma, das zur Verstärkung des Vorderrandes dient. Flügel in der Ruhe entweder senkrecht nach oben gerichtet oder horizontal ausgebreitet.

Mundteile kräftig, zur Verkleinerung von tierischen Körpern eingerichtet, mit zahnartigen Fortsätzen versehen (Odonata). Unterlippe manchmal in der Mitte gespalten oder eingebuchtet.

Facettaugen sehr gross, die Seiten des Kopfes vollständig bedeckend. Sie stossen in der Mitte des Kopfes entweder in einem Punkte oder in einer Linie zusammen, oder sie sind durch einen grossen Zwischenraum getrennt und stehen an den Seiten des stark in die Breite ausgezogenen Kopfes. Drei deutliche Stemmata.

Antennen kurz, unscheinbar, fast immer nur aus drei Gliedern zusammengesetzt, von welchen die zwei ersten am kräftigsten ausgebildet sind. Das dritte ist dünn, borstenförmig und nur bei einigen primitiven Formen aus mehreren Gliedern zusammengesetzt.

Thorax aus drei deutlichen Segmenten bestehend, von welchen das erste klein, die beiden folgenden stark schräg nach hinten verlängert sind, um die Flügelmuskulatur zu umschliessen.

Beine lang, mit langen Dornen oder Borsten bekleidet. Tarsen dreigliedrig, mit starken hackenförmigen Krallen versehen. Durch die eigentümliche Ausbildung der 2 hinteren Thorax-

segmente sind die Beine alle vorne inseriert, was das Ergreifen der Beute sehr erleichtert.

Abdomen langgestreckt und dünn, aus 12 Segmenten zusammengesetzt, von welchen die 10 vorderen sehr deutlich, die 2 letzten rudimentär sind. Die mittelsten Segmente lang, die vorderen und hinteren mehr oder weniger verkürzt.

An der Bauchseite des zweiten Segmentes findet man beim Männchen den, von einem System von klappenartigen Auswüchsen umgebenen, am Vorderrande des dritten Sterniten befestigten, Penis. Derselbe steht aber nicht mit den Hoden in Verbindung, sondern er wird für jede Copulation, durch nach vorne Krümmen des Hinterleibes, aus dem, im 9^{ten} Sterniten liegenden Genitalporus gefüllt.

Dieses Verhalten ist einzig im ganzen Stamm der Hexapoden und ist daher eines der besten Charaktermerkmale dieser Ordnung.

Am 9^{ten} Sterniten findet man beim Männchen 2 kleine klappenartige Gebilde, welche den Genitalporus verschliessen. Beim Weibchen findet man hier einen, aus Gonapophysen des 8^{ten} und 9^{ten} Segmentes zusammengesetzten Ovipositor, der in den verschiedenen Familien der Odonaten verschiedene Grade von Ausbildung und Reduction aufweist.

Am hinteren Rande des 10^{ten} Segmentes sind 2 seitlich inserierte Cercoide ausgebildet. Das 11^{te} Segment war von den larvalen Cerci gebildet, welche bei dem Imago verschwinden und das 12^{te} ist durch die 3 Analklappen repräsentirt.

Die Cercoide sind kurz, ungegliedert, derb. Beim Männchen haben dieselben die Aufgabe, das Weibchen bei der Begattung am Protharax zu ergreifen und fest zu halten; desswegen sind sie meist nach innen gekrümmt und an der Innenseite mit zahnartigen Auswüchsen und Vorsprüngen versehen. Da die Form der Cercoide bei jeder Art eine andere ist, hat dieselbe sehr grossen Wert bei der Unterscheidung der Arten.

Beim Weibchen sind sie einfacher gestaltet, indem sie meist

gerade sind und relativ kürzer und schwächer als beim Männchen.

Die Nymphen der Odonaten leben im Wasser und sind, wie die Imagines, ausschliesslich carnivor. Für alle ist die, nur hier auftretende, zur Fangmaske umgebildete Unterlippe characteristisch.

Die Augen sind grosse Facettaugen. Antennen kurz, meist siebengliederig.

Thorax kurz, mit langen dünnen Beinen versehen. Abdomen cylindrisch, bei den höheren Formen nach hinten kolbenartig verbreitert, aus 10 deutlich wahrnembaren, fast gleichlangen Segmenten zusammengesetzt.

Die Atmung geschieht durch den mit reichen Tracheenverästelungen ausgekleideten Enddarm. Wo die Darmatmung noch nicht stark entwickelt ist, findet dazu noch eine Kiemenatmung durch die, zu Schwanzkiemen umgebildeten Cerci statt. Bei einigen ganz primitiven Formen z. B. *Euphaea* (Calopterygiden), wo die Cerci noch fadenförmig sind, wird durch pleural angeordnete Tracheenkiemen geatmet, gleich wie bei den Ephemeridennymphen.

Die Odonaten stammen von einer ausgestorbenen palaeozoischen Insektenordnung ab, den Protodonaten. Dieselben lebten im Carbon und waren riesenhafte Insekten, von welchen die von Brongniart (1893) beschriebene, abgebildete und reconstruirte *Meganeura Selysii* eine Flügelspannung von circa 70 cm hatte. Die Flügel waren gut, der Körper dagegen sehr schlecht erhalten. Brongniart's Reconstruction ist sicher nicht richtig, weil er dieser Art einen Körper zeichnet, wie ihn die recenten Aeschniden besitzen. Ferner behauptet er, dass die *Titanophasma fayoli* Zitt., welche er ebenfalls abbildet und das nur in einem ziemlich vollständigen Exemplar ohne Flügel bekannt ist, wohl nicht zu den Orthopteren, sondern mit aller Wahrscheinlichkeit zu den Protodonaten, nämlich zu *Meganeura* gehört. Warum er dann der *Meganeura* einen so ganz modernen Körper gegeben hat, ist mir ein Rätsel. Wenn er der *Mega-*

neura den Körper der *Titanophasma* gegeben hätte, würde er durch sein reconstruirtes Bild eine viel deutlichere Vorstellung von den Merkmalen dieses Vorläufers der Odonaten gegeben haben.

Der Körper der *Titanophasma* hat mit dem von phasmidenähnlichen Geschöpfen nichts gemeinsames, sondern erinnert stark an den der recenten Calopterygidennymphen.

Der Kopf war, wie bei diesen Nymphen, fast gleich breit wie lang, nicht in die Breite ausgezogen. Die Facettaugen sind ebenso inserirt und verhältnissmässig gleichgross. Die Antennen sind kurz, sicher nur aus wenigen Gliedern zusammengesetzt. Die Mandibeln aber waren viel grösser als bei irgendwelchen recenten Odonaten und ragten, wie kräftige Greifzangen, weit vor dem Kopfe hervor.

Der Thorax war kurz, aus 3 deutlichen fast gleichgrossen Segmenten zusammengesetzt, von welchen jedes ein Paar kurze, fast gleichlange Beine trug.

Vom Abdomen sind nur die ventralen Teile der Segmente erhalten. Sie sind fast gleichgross, nur die mittleren etwas länger als die basalen; Endsegmente fehlen. Am 8^ten^ findet man 2 Anhänge, welche stark an die Gon. ant. erinnern.

Von den Flügeln ist bemerkenswert, das die Hinterflügel an der Basis etwas breiter sind als die Vorderen, das Pterostigma fehlt und das Adersystem ein fast vollständiges ist, d. h. die Längsnerven sind alle bis zur Flügelwurzel ausgebildet und es haben fast keine Verschmelzungen mit benachbarten Adern stattgefunden. Desswegen ist die Aderung eine der primitivsten, die man sich denken kann.

Was die Verwantschaft zu anderen Insektenordnungen anbelangt, wurden die Odonaten vielfach mit Ephemeriden und Perliden in einer Ordnung, die *Amphibiotica*, vereinigt. Mit den Perliden haben sie, ausgenommen die Lebensweise der Nymphen, nichts gemein. Zu den primitiveren Ephemeriden dagegen zeigen sie mehr Verwantschaft. So z. B. in dem

Umstand, dass die Nymphen der primitiven Calopterygidengattung *Euphaea*, ebenso wie die Ephemeridennymphen durch Tracheenkiemen atmen. Die Metamorphose ist in beiden Ordnungen hemimetabol, die Imagines haben relativ grosse Augen, kurze Antennen, und das Flügelgeäder sehr dicht. Doch ist die gemeinsame Wurzel sicher in einer sehr alten geologischen Periode zu suchen, weil schon im Carbon die beiden Ordnungen scharf getrennt auftreten.

Klassification der Odonaten.

Die Odonaten werden in zwei sehr deutlich von einander zu trennende Unterordnungen geteilt; nämlich *Zygoptera* oder *Isoptera* und *Anisoptera*.

Die *Zygoptera* haben einen stark in die Breite ausgezogenen Kopf, die Augen sind durch einen sehr breiten Zwischenraum getrennt. Hinter- und Vorderflügel sind vollkommen gleichgestaltet und in der Ruhe vertical nach oben gerichtet. Der Ovipositor ist bei allen Arten vollständig, niemals finden sich Reductionen vor.

Die Nymphen haben ein cylindrisches Abdomen, das an seinem Hinterende 3 lange Cerci tragt, welche fadenförmig sind oder zu Schwanzkiemen umgebildet sein können; daneben finden wir hier noch Atmung durch den Enddarm und in wenigen Fällen auch noch durch pleurale Tracheenkiemen.

Die *Zygoptera* zerfallen in 2 Familien, nämlich 1^0. *Calopterygidae* 2^0. *Agrionidae*.

Die *Calopterygidae* sind zweifelsohne die primitivsten recenten Odonaten und stehen den Protodonaten und Ephemeriden noch relativ am nächsten.

Es gehören hierzu mittelgrosse bis kleine Formen. Die Flügel sind fast immer mehr oder weniger lebhaft gefärbt, von einem dichten, relativ sehr vollständigen Geäder durchzogen. Flügelbasis breit, Pterostigma klein, in einigen Fällen

fehlend. Der Körper ist schlank, zart gebaut. Der Flug nicht kräftig.

Die Nymphen haben einen rundlichen Kopf, an welchem zwei relativ kleinere Augen stehen. Antennen verhaltnissmässig lang, siebengliederig, das erste Glied lang und stabförmig.

Fangmaske in der Mitte tief gespalten und damit deutlich ihre ursprünglich doppelte Bildung zeigend.

Die Atmung geschieht durch den Enddarm und bei der Gattung *Euphaea* noch durch seitlich am Abdomen inserirte Tracheenkiemen. Die Cerci sind stabförmig, ähnlich gestaltet wie die der Ephemeriden, aber ungegliedert.

Die Calopterygiden finden sich in allen Weltteilen. Ihre Artenzahl ist ziemlich gering. Die meisten leben in den Tropen, nur wenige Arten kommen in den kälteren Zonen vor.

Die *Agrionidae* bilden eine Familie, welche sich ohne Schwierigkeiten von der vorigen ableiten lässt, indem sich das Flugvermögen und damit die Flügelgrösse und das Geäder reducirt haben. Die Flügelbasis ist stark verschmälert, sodass die Flügel gestielt sind. Pterostigma immer vorhanden. Doch kann man den Verlauf der Reduction der Flügelausbildung in der ganzen Familie Schritt für Schritt verfolgen von den Gattungen *Megaloprepus* und *Microstigma* (als den Calopterygiden am meist verwandten), bis zu der sehr reducirten Gattung *Agrion*.

Die Familie ist über die ganze Erde in allen Zonen verbreitet und kommt in einer ungemeinen Menge von Arten und Varietäten vor. Sie ist die artenreichste, indem sie die Libelluliden noch bedeutend an Artenzahl übertrifft.

Die Nymphen gleichen in ihren ersten Stadien denen der Calopterygiden, aber bald bilden sich folgende Unterschiede aus: Das erste Antennenglied is rundlich, die Antennen verhältnissmässig kürzer als bei den Calopterygiden. Kopf in die Breite ausgewachsen. Fangmaske ungeteilt, am Vorderrande mit 2 Höckerchen, welche die Stelle, wo die beide Hälften

verwachsen sind, angeben. Die Cerci, welche bei jungen Nymphen noch fadenförmig sind, wachsen bei den älteren in dorsoventraler Richtung zu Schwanzkiemen aus, in welchen eine baumartig verästelte Trachee eindringt. Tracheenkiemen am Abdomen fehlen. Die Atmung wird hauptsächlich durch den Enddarm vermittelt.

Die *Anisoptera* stellen die höher differenzirte Unterordnung der Odonaten dar. Ihr Flugvermögen ist fast am Besten ausgebildet im ganzen Stamm der Hexapoden. Sie sind im Stande ihre Beute fliegend zu verfolgen und leicht einzuholen. Mit allem Rechte hat man sie die Raubvögel der Insektenwelt genannt. Die Charaktere sind folgende:

Flügel fast immer hyalin, sehr selten gefärbt, in der Ruhe horizontal ausgebreitet. Hinteres Paar immer an der Basis breiter als das vordere. Pterostigma niemals fehlend. Kopf meist rundlich, selten in die Breite ausgezogen. Augen gross, meist in der Mittellinie des Kopfes in einem Punkte oder in einer Linie zusammenstossend. Ovipositor bei den primitiven Formen vollständig entwickelt, bei den höheren mehr oder wenig reducirt.

Nymphen mit nach hinten kolbenförmig erweitertem Abdomen, selten cylindrisch. Cerci zu drei kurzen, spitzen als Afterklappen functionierenden Organen reducirt. Fangmaske fast immer einheitlich, selten am Vorderrande eingebuchtet oder eingeschnitten, bei den verschiedenen Familien sehr verschiedenartig ausgebildet.

Früher hat man nur 3 Familien: *Gomphidae*, *Aeschnidae* und *Libellulidae* unterschieden. Später sind die *Gomphidae* in mehrere Familien, welche Sélys (1858) in seiner Monographie als Legionen bezeichnet hat, aufgelöst worden. Auch die *Libellulidae* wurden in 2 Familien zerlegt.

Die *Gomphidae* im älteren Sinne zeigen in einigen ihrer primitivsten Familien Verwantschaft mit den Protodonaten und Zygopteren, indem auch hier die Augen von einander

getrennt sind und das Adersystem der Flügel dicht und ziemlich vollständig ist. Auch ist bei diesen Formen ein Ovipositor vollständig entwickelt. Auch die Nymphen zeigen primitive Charactere, indem die Fangmaske an ihrem Vorderrande eingeschnitten ist und das Abdomen cylindrisch und langgestreckt erscheint. Die höher entwickelten Familien aber haben einen mehr verbreiterten Kopf mit eigentümlichen Leisten und andersartigen Vorsprüngen. Das Flügelgeäder ist mehr compliciert und die Nymphen erinneren durch ihren Körperform und Fangmaske an die Libellulidennymphen.

Die *Aeschnidae* schliessen sich durch ihr Flügelgeäder, ihren gut ausgebildeten Ovipositor und die Form ihrer Nymphen an die primitivsten Gomphiden an.

Die *Libellulidae* sind zweifelsohne die höchst differenzirten Odonaten. Die Augen stossen in einer kürzeren oder längeren Linie auf der Mitte des Kopfes zusammen. Die Flügelpaare weisen Unterschiede in ihrem Adersystem auf und der Ovipositor ist bis auf einige kleine Rudimente verschwunden. Die Nymphen erinneren stark an die der höchst entwickelten Gomphiden.

Bevor ich einen schematischen Stammbaum der Odonaten gebe, will ich erst die verschiedenen Familien kurz skizziren in einer von unten nach oben aufsteigenden Reihenfolge.

Die *Palaeophlebiidae*, welche der Legion *Palaeophlebia* Sélys (1889) entspricht, ist eine Familie, welche die Merkmale von Isopteren und Anisopteren in sich vereinigt. Die einzige hierzu gehörende Art ist *Palaeophlebia superstes* Sél. welche in Japan entdeckt und von Sélys wegen der Gleichförmigkeit der beiden Flügelpaar bei den Calopterygiden untergebracht wurde. In der Ausbildung des Körpers hat sie viel mehr Uebereinstimmung mit den Gomphiden und da das Weibchen, wie ich selbst untersuchen konnte, einen vollständigen Ovipositor besitzt, welcher mehr Uebereinstimmung mit dem der Aeschniden zeigt, glaube ich mit Needham (1903) annehmen zu

müssen, dass wir in dieser Art den letzten Repräsentanten einer Familie vor uns haben, welche die Merkmale beider Unterordnungen in sich vereinigt und den Protodonaten am nächsten steht. Die Nymphen sind unbekannt.

Die *Petaluridae* sind sehr primitive Anisopteren, indem die Form des Kopfes noch am meisten mit dem der Nymphen übereinstimmt. Namentlich sind die Augen von einander getrennt, aber der Kopf ist nicht besonders stark in die Breite ausgewachsen wie bei den Gomphiden. Der borstenförmige Teil der Antennen besteht meist, wie bei den Nymphen aus 3 bis 5 Gliedern. Die Unterlippe ist in der Mitte eingeschnitten oder eingebuchtet. Die Flügel sind gross, vom einem dichten, primitiven Adersystem durchzogen und mit einem grossen Pterostigma versehen. Die Hinterflügel sind bei ♂ und ♀ gleichförmig. Sie erinnern in ihrer Form etwas an die von *Meganeura*. Das beste Merkmal ist im noch beinahe vollständig ausgebildeten Ovipositor gelegen, wodurch sie sich leicht von den mit einem rudimentären Ovipositor versehenen übrigen Gomphidenfamilien unterscheiden lassen.

Die nur wenig bekannten Nymphen zeigen Charaktere, durch welche sie sich an Cordulegastriden einerseits und Aeschniden andererseits anreihen. Die Fangmaske ist am Vorderrande eingeschnitten (*Tachopteryx*).

Es gehören zu dieser Familie, die der Legion der »*Petalura*« Sélys (1858) entspricht, nur wenige in Australien, Neu-Seeland und S. Amerika lebende Repräsentanten. Eine Gattung nämlich *Tachopteryx* lebt in Nord Amerika und Japan. Von der amerikanischen *Tachopteryx Thoreyi* Sélys hat Williamson (1900) die Nymphe beschrieben.

Die *Cordulegastridae* sind Odonaten, bei denen die Reduction des Ovipositors schon einen beträchtlichen Schritt gemacht hat. In ihren anderen Eigenschaften zeigt diese Familie aber sehr grosse Uebereinstimmung mit den Petaluriden. So ist die Form der Kopfes wie bei diesen, die Augen haben sich weiter

nach der Mittellinie ausgebreitet, wo sie in einem Punkte zusammenstossen. Die Antennen bestehen aus sieben Gliedern wie bei den Nymphen.

Die Unterlippe ist, wie bei der vorigen Familie, am Vorderrande eingeschnitten. Die Hinterflügel sind beim Männchen an ihrem Innenrande eingeschnitten, beim Weibchen sind dieselben dort ganz. Der Ovipositor ist rückgebildet indem die Gon. lat. bis auf winzige Spuren atrophiert sind; die Gon. med. sind stabförmig und werden von den sehr langen, dolchförmigen Gon. ant. vollständig bedeckt. Letztere sind dem Körper dicht angedrückt und überragen mit ihren Spitzen das Ende des Abdomens.

Die Nymphen erinnern durch ihr verbreitertes Abdomen an denjenigen der echten Gomphiden. Die Fangmaske ist ebenso wie bei diesen gestaltet, indem ihre beiden Taster das Gesicht wie eine Maske bedecken und es zeigt deren Vorderrand noch einen Einschnitt.

Die Cordulegastriden, welche der Legion *Cordulegaster* Sélys (1858) entsprechen, sind in wenigen Arten in allen Weltteilen und Zonen, ausgenommen in Afrika, vertreten.

Die *Gomphidae* s.s. sind von den Palaeophlebiiden verschieden durch die Ungleichförmigkeit der beiden Flügelpaare, von den Petaluriden durch das Fehlen eines gutentwickelten Ovipositors, und von den Cordulegastriden, durch die weit auseinander stehenden Augen und die einheitliche Unterlippe.

Sie sind die artenreichste Familie des ganzen Gomphidenstammes und allgemein verbreitet. Sehr wahrscheinlich ist diese Familie geologisch verhältnissmässig jung. Die Nymphen haben meist ein kurzes, breites Abdomen, viergliedrige Antennen und eine Fangmaske, welche wie bei den Libellulidennymphen, das Gesicht helmartig bedeckt.

Die *Aeschnidae* bilden eine nicht sehr grosse, sehr einheitliche Familie, in welcher die Gynacantha Gruppe am primi-

tivsten, die Aeschna Gruppe am modernsten entwickelt ist. Sie unterscheidet sich sehr leicht von dem Gomphidenstamm durch die grossen Augen, welche die Seiten des wenig verbreiterten Kopfes bedecken und auf der Oberseite desselben in einer Mittellinie zusammenstossen. Durch die Gleichförmigkeit der Flügeldreiecke in beiden Flügelpaaren und durch ihren sehr gut ausgebildeten Ovipositor unterscheiden sie sich von den Libelluliden. Letzterer hat dazu noch besondere Hilfsorgane in zahnartigen Auswüchsen des 10ten Sterniten, welche bei den primitiveren Formen, wie bei der Gynacantha Gruppe, eine höhere Differenzirung als bei der mehr modernen Aeschna Gruppe erreicht haben.

Obschon die zusammenstossenden Augen ein Merkmal höherer Differenzirung sind, so ist doch der gut entwickelte Ovipositor wieder ein sprechendes Zeugniss für die primitivere Stellung dieser Gruppe.

Auch die Nymphen haben sehr primitive Merkmale, indem ihre Fangmaske, wie bei Zygopteren und Petaluridennymphen flach ist und am Vorderrande einen Einschnitt hat. Das Abdomen ist langgestreckt, fast cylindrisch, wenig nach hinten verbreitert.

Mann könnte diese universell verbreitete Familie am besten als einen etwas höher differenzirten Seitenzweig der Petaluriden auffassen.

Die *Corduliidae* und *Libellulidae* unterscheiden sich von allen bisher besprochenen Familien durch die Ungleichförmigkeit des Flügeldreieckes am vorderen und hinteren Flügelpaar. Die Augen berühren einander in einem Punkte oder sie stossen in der einer Linie zusammen. Der Ovipositor ist rudimentär und sehr variabel in der Form.

Die *Corduliidae* sind schwierig von den *Libellulidae* zu unterscheiden. Der vornehmste Unterschied liegt im Besitze von 2 posttrigonalen Zellreihen in beiden Flügelpaaren. Das Männchen hat, wie dasjenigen der Gomphiden und Aeschniden, die Hinter-

flügel an der Basis eingeschnitten und am zweiten Abdominalsegment 2 sogenannte »Oreillettes« d.s. seitliche chitinöse Auswüchse, welche beim Füllen des Penis wahrscheinlich als Stütze für die langen Cercoiden dienen.

Diese cosmopolitische Familie enthält verhältnissmässig wenig Arten. Sie zerfällt in 2 Unterfamilien, die *Synthemiinae* und *Corduliinae*, von welchen erstere die primitivere ist und noch am meisten an die Gomphiden erinnert.

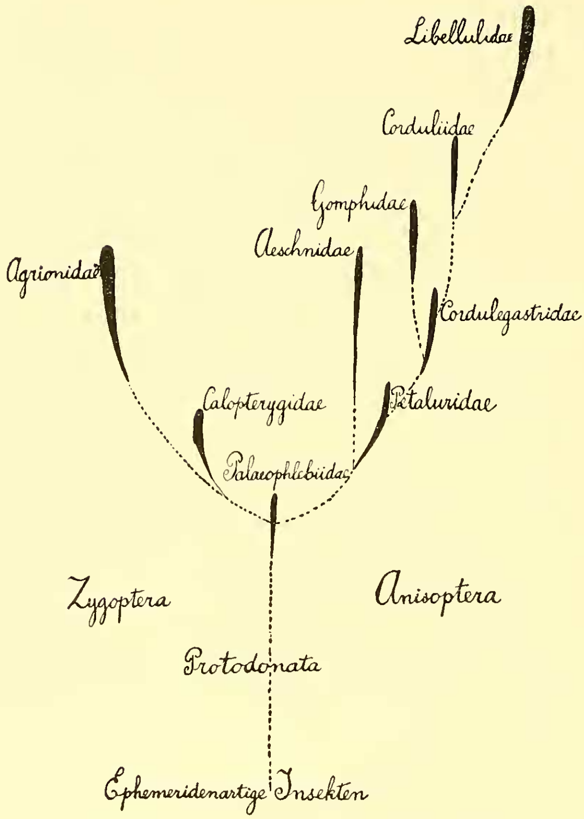
Die *Libellulidae* unterscheiden sich von den allerdings sehr nahe verwandten *Corduliidae* durch den Besitz von mehr als 2 posttrigonalen Zellreihen. Der Innerrand der Hinterflügel ist beim Männchen niemals eingeschnitten. »*Oreillettes*« fehlen, da die Cerci kurz sind. Nach den *Agrionidae* sind die *Libellulidae* die artenreichste Familie der recenten Odonaten. Sie sind ebenfalls universell verbreitet.

Die Nymphen der Corduliiden und Libelluliden sind ähnlich wie die der Gomphiden. Sie leben wie diese auf dem Boden der Gewässer im Schlamme versteckt.

Obschon die einzelnen Familien der Odonaten nicht durch Zwischenformen verbunden werden, sind dieselben doch nicht so stark von einander verschieden, so dass die Aufstellung eines Stammbaumes keine besonderen Schwierigkeiten verursacht.

Als Hauptstamm sind die Protodonaten zu betrachten deren Wurzel in Ephemeriden-ähnlichen Insekten zu suchen ist. Aus dem Hauptstamm, der sich in den *Palaeophlebiidae* fortsetzt, geht, nahe an seiner Basis, ein Seitenzweig hervor, der die Calopterygiden mit deren Fortsetzung, den Agrioniden, darstellt.

Etwas weiter nach oben geht auf der anderen Seite des Hauptstammes ein Zweig, die Petaluriden, ab. Aus diesen sprossen unten die Aeschniden, etwas weiter nach oben die Cordulegastriden hervor. Die Fortsetzung dieses Zweiges bilden die Gomphiden.



Auf der anderen Seite geht der letzte Zweig ab, der eine Ast, für die Corduliinen bildet. Aus den Corduliinen entspringt dann der Endzweig, die Libelluliden.

Die Copulation der Odonaten.

Bei allen männlichen Odonaten liegt der Penis nicht beim Genitalporus, sondern am Vorderrande des dritten Sterniten und wird von den Seitenrändern des zweiten Segmentes geschützt. Er stellt einen, an seinem Ende hackenförmig nach hinten umgebogenen, chitinösen Auswuchs dar, der an seinem freien Ende zwei Hohlräume besitzt, in welchen die Spermatozoiden

aufgenommen werden. Da es keine innerliche Verbindung mit den Geschlechtsdrüsen giebt, wird der Penis von dem im 9^{ten} Segmente mündenden Genitalporus aus gefüllt. Dies geschieht dadurch, dass die Klappen des Genitalporus sich aufrichten, das Tier krümmt das Abdomen nach vorne und stülpt den Genitalporus über den Penis. Zur Erleichterung dieser Wirkung steht das freie Ende des Penis parallel zur Körperlängsachse oder divergirt nur wenig davon. Der Genitalporus liegt aber nicht in der Ebene des Sterniten, sondern in einer mehr oder weniger schräg dazu liegenden. In einigen Fällen kann seine Ebene selbst einen beinahe rechten Winkel mit dem Sterniten bilden.

Bei der Copulation fasst das Männchen während des Fluges das Weibchen mit seinen Cerci am Prothorax. Die Begattung kann in der Luft stattfinden (*Anisoptera*) oder die Tiere setzen sich erst auf Pflanzen (*Zygoptera*). Das Weibchen krümmt nun sein Abdomen nach vorne, sucht den Penis des Männchens activ auf und drückt nun sein Abdomen gegen den Penis, bis das freie Ende desselben in seinem Genitalporus eingedrungen ist. Letzterer ist ebenso gelagert wie beim Männchen, die Umgebung ist aber weichhäutig und niemals mit einem Chitinring versehen. Dieses Verhalten ist leicht zu verstehen wenn man bedenkt, dass hier eigentlich dieselbe Wirkung, wie das Füllen des Penis beim Männchen vorliegt. Der Penis hat keine andere active Bewegung als aus den Klappen des zweiten Sterniten hervorzutreten.

Die Begattung kann längere oder kürzere Zeit andauern und einige Male wiederholt werden, bevor die Geschlechter sich trennen. In einigen Fällen hält das Männchen das Weibchen auch noch während der Eiablage am Prothorax fest. Dies ist bei Zygopteren vielfach, bei Anisopteren selten der Fall.

Die Eiablage der Odonaten.

Die Eier werden entweder in die untergetauchten Teile von Pflanzenstengeln mit Hülfe eines Ovipositors (*endophytisch*) oder bei Formen, denen er fehlt, einfach in Wasser abgelegt (*exophytisch*). Die der ersten Categorie sind langgestreckt, etwas gebogen und am Ende zugespitzt. Sie haben im allgemeinen die Form, wie ich sie für *Agrion pulchellum* L. in Fig. 4 abgebildet habe. Sie werden einzeln in je einem Einschnitt des Stengels abgesetzt. Die Weibchen müssen bei der Eiablage einen Teil oder das ganze Abdomen unter Wasser bringen. Einige tauchen selbst vollständig längs den Stengeln unter das Wasser (*Lestes*, *Platycnemis*, *Vestalis*).

Die Eier der zweiten Categorie sind rundlich. Die der Gomphiden sind länglich elliptisch, die der Corduliiden elliptisch und die der Libelluliden fast rund. Eine mehr oder weniger dicke Gallerthülle bekleidet die Aussenwand der exophytischen Eier, vermittels welcher sie an den Wasserpflanzen anhaften. *Epitheca bimaculata* Charp. setzt ihre Eier in einer Gallerthülle vereinigt, welche bis 30 cM. lang und 1 cM. breit sein kann, im Wasser ab (Heymons 1896 Dk. Berlin). Die Weibchen der Libellnliden haben fast immer am verbreiterten 9ten Sterniten eine Anzahl reifer Eier angehäuft, welche an einer günstigen Stelle, wo viele Wasserpflanzen sind, abgesetzt werden. Dies gescheht durch Wippen des Abdomens. In Fallen wo die Geschlechter vereinigt bleiben, so z. B. bei *Orthetrum cancellatum*, ist es das Männchen, das die wippende Bewegung macht und das Weibchen zwingt, dieselbe mit zu machen.

Ich will zu diesem Kapitel einige Beobachtungen über das Eierlegen von *Agrion pulchellum* L. hinzufügen.

Die Eier werden an der Unterfläche von schwimmenden Blättern von Wasserpflanzen wie *Hydrocharis*, *Nuphar* und *Nymphaea* abgesetzt. Das Männchen hält das Weibchen mit seinen Cercoiden am Prothorax fest und beide fliegen gemeinsam

herum bis das Weibchen sich auf ein von ihm gewähltes Blatt setzt. Ist, wie auf den Blättern von *Hydrocharis*, nicht genügend Platz für das Männchen, dann nimmt es eine merkwürdige Stellung ein. Es hält sich nämlich mit den Cercoiden am Prothorax des Weibchens fest und das Abdomen ist senkrecht nach oben gerichtet. Flügel und Beine werden gegen den Körper zusammengezogen und das ganze Tier sieht aus wie ein Stab. Es bewegt sich nur wenn das Weibchen seinen Platz verändert, indem es mit den Flügeln schlägt, um das Gleichgewicht zu bewahren.

Mittlerweile nähert sich das Weibchen dem Rande des Blattes und drückt das Abdomen in das Wasser gegen die Unterseite des Blattes, so dass nur noch die zwei ersten Segmente über das Wasser hervorragen.

Man sieht, wie es das Abdomen hin und her bewegt, als wollte es erst das Blatt untersuchen. Dies scheint auch der Fall zu sein; denn öfters flogen die Tiere wieder davon, ohne dass es zur Eiablage gekommen war. Vielleicht spielen die Styli bei dieser Untersuchung der Blätter eine gewisse Rolle.

Wenn das Blatt zur Eiablage günstig befunden wurde, wird das Abdomen in regelmässigen Zwischenräumen gekrümmt und gestreckt. Die Bewegungen finden so statt, dass die Spitze des Abdomens auf der Blattunterseite nach und nach einen Halbkreis beschreibt und wenn derselbe fertig, wird concentrisch dazu ein zweiter und dritter angelegt, je nach dem vorhandenen Platz. Jeder Bogen besteht aus einer Anzahl Einschnitten, welche sich als kurze braune Linien auf der Blattunterfläche zeigen. Sie stehen alle in gleichen Abständen von einander und diese Regelmässigkeit vermag ich nicht anders als aus der Thätigkeit der Styli zu erklären; denn der Abstand zwischen zwei nebeneinanderliegenden Einschnitten ist eben so gross wie der Abstand zwischen den Spitzen der beiden Styli.

Jeder Einschnitt enthält ein Ei, das mit einer dunkelgefärbten dickwandigen Spitze aus demselben hervorragt.

Wenn die Eiablage beendet ist, zieht das Weibchen sein

Abdomen aus dem Wasser heraus und fliegt auf. Das Männchen breitet hierauf ebenfalls seine Flügel aus und beide fliegen, noch immer vereinigt, davon, um an einem anderen Ort die Eiablage wieder zu beginnen, oder nochmals zu copuliren.

So weit ich beobachten konnte werden alte beschädigte Blätter den jungen unbeschädigten zur Eiablage vorgezogen. Doch gab es auch junge Blätter, in welche die Eier abgesetzt wurden.

Untersuchungsmethoden.

Um die Entwicklung bei den Odonaten zu studiren, war es nötig, die jungen Stadien in einem Aquarium zu halten, um sie einesteils stets zu seiner Verfügung zu haben und um anderseits die verschiedenen Stadien stets im richtigen Momente untersuchen zu können.

Die Nymphen sind leicht aufzuziehen, wenn man nur Sorge trägt, dass eine nicht zu grosse Anzahl von ungleichgrossen Exemplaren in einem Behälter zusammen leben, da sonst die Kleineren fast immer von den Grösseren verletzt oder gefressen werden. Geeignetes Futter für die Grösseren sind kleine Schnecken und Wasserasseln, für die Kleineren sind Daphniden, Ostracoden, junge Nymphen von Ephemeriden und sehr junge Schnecken am besten. Setzt man nun noch einige Stengel in das Gefäss, welche weit über den Wasserspiegel hervorragen, dann sind die natürlichen Bedingungen zu vollkommener Entwicklung alle vorhanden.

Das Töten der Nymphen geschieht am besten in starkem (96%) oder absolutem Alcohol, in welchem man sie etwa einen halben Tag lässt, damit alle Luft aus den Tracheen hinaustritt. Erst dann kann man sie zum Aufbewahren in 4% Formollösung bringen. Sonst tritt, wenn der Alcohol die Luft nicht genügend ausgetrieben hat, nach der Uebertragung in Formalin, leicht Fäulnis ein.

Für die genaue Untersuchung habe ich die letzten Abdominalsegmente abgeschnitten, an der Rückenseite geöffnet und in einer 20—30% Kalilaugelösung einige Minuten erwärmt wodurch die verschiedenen Weichteile so gelockert und gelöst werden, dass sie, in destillirtes Wasser gebracht, leicht mit Nadeln aus den Chitinteilen entfernt werden können.

Diese Methode bietet grössere Vorteile als die durch Behandlung mit kalter Kalilauge, weil man in letzterer die Objecte längere Zeit lassen muss, wodurch öfters die dünnen Chitinpartien leiden.

Die so praeparirte leere Chitinhaut wird dann auf einem Objectträger mit der ventralen Seite nach oben ausgebreitet und zu einem Canadabalsampraeparat verarbeitet.

ZYGOPTERA.

Morphologie und Entwicklung der Gonapophysen der Agrioniden.

Da mir leider keine jungen Calopterygidennymphen zur Verfügung standen, glaube ich besser die Agrioniden zuerst zu besprechen, weil ich hier alle Stadien untersuchen konnte.

Die Art, welche ich als Untersuchungsobjekt gewählt habe ist die in Holland überall sehr häufige *Agrion pulchellum* L. Wie bei allen Zygopteren bilden die Gonapophysen bei den weiblichen Imagines einen Ovipositor, dessen Teile ich in Fig. 1 und 2 abgebildet habe.

In Fig. 1 sind die Gon. ant. auseinander gelegt dargestellt. Der Hinterrand des achten Sterniten ist nach hinten ausgewachsen und bietet eine Stütze für die beiden Basalia, welche gelenkig gegen den Sterniten und gegen die säbelförmigen Teile (Stacheln) durch Nähte abgegrenzt sind. Sie sind breiter als lang und haben nach innen einen Zahnfortsatz, an welchen

die Muskeln anhaften. Letztere dienen dazu den Aculeus vom Körper ab zu bewegen und sind deshalb mit ihrem anderen Ende am achten Tergiten angeheftet.

Die Stacheln sind säbelförmige, stark chitinisirte Gebilde, welche nach dem Körper zu gebogen sind. Die Spitzen sind scharf. Im Querschnitt haben sie eine dreieckige Gestalt. Die Kanten sind scharf und besonders auf der lateralen Seite mit scharfen, distalwärts gerichteten, Dörnchen versehen. Diese sind auf den äussersten Fünfteil des Stachels beschränkt. Die nach vorne gerichtete Fläche trägt apicalwärts acht Querrippen, welche nach der Basis zu durch grösseren Zwischenräume getrennt sind. Sie tragen auf ihren freien Rändern zahnartige Fortsätze, welche ebenso wie diese proximalwärts gerichtet sind.

Die nach hinten, also nach der Bauchseite des Tieres gerichtete Kante, ist gegen die Spitze zu etwas verbreitert und hört dann plötzlich, fast rechtwincklig abgestutzt, etwas vor der Spitze, auf. Sie bildet eine Fläche, gegen welche die Gon. med. sich anlegen. Zugleich sind letztere zwischen dieser und der seitlichen Kante so fest eingeklemmt, das eine Trennung nur durch Dazwischenschieben einer Nadel bewirkt werden kann. Der so gebildete Aculeus wird durch die Muskeln der Gon. ant. nach aussen bewegt, durch die Muskeln der Gon. med. wieder in seine normale Lage zurückgezogen.

Die Gon. lat. oder Valvae (Fig. 2 V.) haben die Aufgabe den Aculeus zu schützen. Sie sind mit dem unteren Basalteil der ganzen Länge des neunten Sterniten angeheftet. Zwei stark chitinisirte, nach innen gerichtete Fortsätze dienen zur Anheftung ihrer Muskulatur. Die Valvae selbst sind plattenförmig, mit einem weit nach hinten ragenden Gipfelteil. Ihre Membran ist dünn, mit vielen dünnen, weit aus einander stehenden Haaren bekleidet. An der Medianseite haben sie einen Vorsprung (Fig. 2 a), auf welchen sich der Aculeus in der Ruhelage stützt. Der Rand der Valva, Carina, (Fig. 2 V.)

ist proximalwärts unverdickt, distalwärts aber verdickt er sich nach und nach und trägt Sägezähne, welche zum Oeffnen der Pflanzenhaut dienen.

An der Spitze steht der schräggerichtete Stylus, der ein stabförmiges, stark chitinisirtes, an den beiden Enden etwas angeschwollenes Gebilde darstellt. Er ist nackt, trägt aber an seinem Ende einige Poren, welche eine gewisse Aehnlichkeit mit den Sinnesporen zeigen, die auf den Antennen vorkommen. So wäre es sehr gut möglich, dass der Stylus als Sinnesorgan zur Untersuchung der Pflanzen für die Eiablage dient.

Die Gon. med. (Fig. 2 g. m.) sind schlanke, lanzetförmige Gebilde, welche die hinteren Teile des Aculeus formen und ähnlich wie die Gon. ant. mit Feilenrippen und Sägezähnen versehen sind, wodurch der Aculeus allseitig bewaffnet ist.

Der bauchwärts gerichtete Teil der Gon. med., der mit der Pflanzenhaut in Berührung kommt, ist stark chitinisirt, während die ganze Strecke, mit der er gegen die Gon. ant. angepresst liegt, dünnhäutig bleibt.

In Fig. 2 g. m. ist der Gon. med. von der Seite gesehen abgebildet. Durch die Linien p. q. und r. s. wird er in 3 Abschnitte, nämlich: Basal-, Mittel- und Apicalteil zerlegt. Ersterer besitzt ein breit nach innen ausgewachsenes Stück, das durch ein Gelenk mit der Valva verbunden ist. Er dient zur Anheftung der Retractoren der Gon. med., welche auch zugleich die mit diesen fest verbundenen Gon. ant. zurückziehen, so dass sie tatsächlich die Retractoren des Aculeus sind. Das Herausziehen desselben geschieht wie oben schon erwähnt, durch die Contraction der Muskeln der Gon. ant.

Der Mittelteil ist ein schmales Stück, das gleichmässig in die beiden andern übergeht.

Der Apicalteil (Fig. 3) hat eine lanzetförmige Gestalt und ist durch den Besitz von Feilenrippen auf seiner Fläche gekennzeichnet. Letztere bilden auf dem chitinisirten dorsalen

Rand (b) desselben Sägezähne. Die Spitze der Gon. med. ist sehr scharf; die freien Ränder der Feilenrippen sind meistens einfach, proximalwärts gerichtet. Bemerkenswert scheint, dass die Rippen nach der Spitze zu viel dichter neben einander stehen als nach der Basis hin und dass die letzten eine schräge Stellung einnehmen. Sie sind viel schwächer als die apicalen. Auf einigen der in der Mitte gelegenen kommen schwache Andeutungen von Zahnvorsprüngen vor.

Man würde vielleicht geneigt sein anzunehmen, dass die Zahl und Anordnung dieser Rippen ein gutes Merkmal zur Unterscheidung der Arten abgeben. Ich habe eine grosse Anzahl von Arten untersucht ohne Unterschiede finden zu können.

Die Eier von Agrion pulchellum L.

Im Kapitel über die Eiablage habe ich das Ei von *Agrion pulchellum* als ein Beispiel von endophytischen Eiern angeführt und da es noch unbekannt ist, glaube ich dass hier eine Beschreibung und Abbildung an richtiger Stelle ist (Fig. 4).

Die Eier sind leicht zu sammeln, weil man in Gewässern, an deren Ufer die Imagines häufig sind, die Unterseite der Blätter von schwimmenden Wasserpflanzen nur nachzusehen braucht, um sie oft in sehr grosser Zahl zu bekommen. In einem oberflächlichen kleinen Einschnitt der Blattepidermis findet man das Ei so gelegt, das seine Längsachse ungefähr parallel mit der Blattfläche verläuft.

Sie sind, wie die von allen endophytischen Odonaten langgestreckt und stimmen in der Form überein mit denjenigen von *Calopteryx virgo* L. welche Brandt (1869) und Korschelt und Heider (1892) abbilden.

Der vordere Eipol ist breit, läuft scharfspitzig zu, ragt aus die Blattoberfläche hervor und ist infolge der Verdickung seiner Schale braungefärbt. Diese Verdickung hat vielleicht die Aufgabe den Embryo gegen das Eindringen von Parasiten zu schützen.

Die noch unten gewandte Seite, welche also der Epidermis der Unterfläche zugewandt ist, entspricht der flachen Bauchseite. Der hintere Eipol, welcher am tiefsten in das Pflanzengewebe eindrang, ist etwas schmäler als bei *Calopteryx.* Seine Spitze ist gleichfalls abgerundet. Die nach oben, also der Oberfläche des Blattes zugewandte Seite, ist seicht concav. Sie entspricht der Rückenseite des Embryo's.

Diese Form des Eies ist am besten zum Passiren durch den Aculeus angepasst, da der hintere schmale Eipol zuerst durch ihn geschoben wird. Weiter ist die Rückenseite concav, die Bauchseite fast gerade und also die Längsachse auf diese Weise ebenso gebogen, wie der Aculeus.

Die Entwicklung der Eier habe ich nicht verfolgt, weil die Gonapophysen sich erst postembryonal entwickeln. Nach HEYMONS (1896 Ak. Berlin) sollen die Embryonen von *Epitheca bimaculata* Charp. abdominale Extremitäten haben, aber bei der ausgeschlüpften Nymphe ist keine Spur mehr von ihnen zu finden.

Nach BRANDT l.c. und KORSCHELT und HEIDER l.c. entwickelt sich beim der Embryo das Kopfende am hinteren Eipole, später aber soll er seine Lage nach und nach derartig verändern, dass er mit dem Kopfe in den vorderen Eipol zu liegen kommt. Eine Erklärung habe ich für dieses Verhalten nicht finden können ; aber ich halte es nicht für unmöglich, dass es geschieht damit, aus dieser Lage die Nymphe besser ausschlüpfen kann; denn wenn sie aus ihrer ursprünglichen Stellung im Ei dasselbe verlassen würde, so käme sie in das Blattparenchym und müsste sich durch dasselbe einen Weg schaffen auf die Gefahr hin dabei zu Grunde zu gehen.

Die Eischale wird geöffnet durch einen ringförmigen Einschnitt an der Grenze des dunkelgefärbten Vorderendes (Fig. 4A Linie a. b.). Letzteres hebt sich dann deckelartig ab und die junge Nymphe kommt auf die Blattunterfläche, wo sie ihre Nahrung finden kann. Der Deckel bleibt aber durch eine kleine

Stelle mit der Eischale im Zusammenhang, so dass es nur mit bewaffnetem Auge möglich ist zu entscheiden ob die Eier schon ausgeschlüpft sind.

So leicht das Auffinden der Eier ist, so schwer ist es daraus die Nymphen zu bekommen. Ich habe gute Resultate erhalten, wenn ich die gesammelten Blattstücke in einem Aquarium mit reinem Wasser in die volle Sonne stellte. Wenn die Blattstücke nicht genügend von der Sonne beschienen werden, so fangen sie bald an zu faulen und bieten einen guten Nährboden für Saprolegnieen, welche zugleich auch die Eier töten.

Die frisch ausgeschlüpfte Nymphe von Agrion pulchellum L.

Das jüngste Stadium einer Agrionide ist bisjetzt weder beschrieben noch abgebildet worden und ich glaube deshalb dass seine Darstellung ein gewisses Interesse hat.

Eine frisch ausgeschlüpfte Nymphe (Fig. 5) misst vom Vorderrande des Kopfes bis zum Hinterende des Abdomens $1^3/_4$ m.m., das Abdomen allein $1^1/_4$ m.m. Die Form weicht in einigen erwähnenswerten Unterschieden, welche mit den Verhältnissen bei Calopterygidennymphen verglichen werden können, von den älteren Agrionidennymphen ab.

Erstens ist der Kopf nicht stark in die Breite ausgewachsen, sondern viereckig, wie bei der Nymphe von *Calopteryx*. Die Augen sind verhältnissmässig viel kleiner als bei den älteren Nymphen und auch die Antennen, welche so weit ich beobachten konnte, nur aus 3 deutlichen Gliedern bestehen, sind relativ länger als in den älteren Stadien und erinnern in dieser Beziehung ebenfalls an *Calopteryx*.

Das erste Antennenglied ist kurz, das zweite ungefähr $1^1/_2$ mal so lang als das erste, das dritte, das beinahe doppelt so lang ist wie die zwei ersten zusammen, zeigt noch Spuren von Gliederung. Die Fangmaske hat schon einen einheitlichen Vorderrand und ihre paarige Natur wird nur durch 2 kleine

Höckerchen angedeutet. Ihre Palpen sind kräftig und an der Innenseite mit langen Borsten versehen.

Der Thorax besteht aus 3 gleichförmigen Segmenten, welche keine Spur von Flügelanlagen zeigen und in Form und Grösse mit den Abdominalsegmenten übereinstimmen.

Die Beine sind sehr lang und schlank, der Tarsus besteht nur aus einem Glied, das an seinem Ende zwei bewegliche, hackenförmige Krallen trägt.

Das Abdomen besteht aus 10 deutlichen, gleichartigen Segmenten. Am Ende desselben findet man 3 Cerci, welche zum 11ten Segmente gehören.

Die Cerci sind hier noch nicht wie bei den älteren Nymphen zu Schwanzkiemen umgestaltet, sondern sie stellen fadenförmige, ungegliederte, allseitig mit langen Borstenhaaren besetzte Gebilde dar, welche in ihrem Habitus stark an die Cerci der Ephemeridennymphen erinnern. Noch mehr aber stimmen sie mit denjenigen der Calopterygidennymphen überein. Nach einigen Häutungen fangen Kopf und Cerci an, sich zu verbreitern und letztere bilden sich zu den Schwanzkiemen um, deren Spitzen aber fadenförmig bleiben.

Die junge Nymphe hat also in der Form des Kopfes, der Grösse der Augen, der Länge der Antennen und der Form der Cerci eine Anzahl wesentliche Merkmale, welche mit den bei Calopterygidennymphen persistirenden übereinstimmen. Es zeigt sich hieraus, dass sich die Agrioniden von den Calopterygiden, auch was ihre Nymphen anbelangt, ableiten lassen und nur einen jüngeren Seitenzweig dieser ursprünglichsten Odonaten darstellen.

Was die Farbe der jungen Nymphen anbelangt, so stimmt sie, gleich wie die der älteren mit der der grünen Wasserpflanzen überein. Sie sind in Folge ihrer geringen Grösse sehr schwierig aufzufinden.

Ich erlangte die frisch ausgeschlüpften dadurch, dass ich die Blätter und Pflanzen, welche die Eier enthielten und von

denen ich vermuten könnte, dass sie ausgeschlüpft waren, im Aquarium heftig mit der Pincette schüttelte und die auf diese Weise frei im Wasser flottirenden Tiere mit der Pipette fing.

Alle anderen jungen Stadien erhielt ich auf folgende Weise: In ein Aquarium wurde eine Menge Wasserpflanzen (*Lemna*, *Elodea*, *Myriophyllum* etc.) gebracht, die voraussichtlich Agrionidennymphen enthielten. Sie wurden nur mit wenig Wasser bedeckt und das Aquarium wurde in die Nähe des Fensters gestellt. Nach einiger Zeit sammelten sich fast alle Wassertiere, so auch die gesuchte Nymphen an der, dem Lichte zugekehrten Seite an, so dass man dieselben leicht mit der Pipette fangen konnte.

Es ist nicht ganz sicher, dass die untersuchten Stadien alle derselben Art angehören. Dies hätte zwar für die Kenntnis der Entwicklung der Gonapophysen bei den Agrioniden keinen nachteiligen Einfluss, denn der Ovipositor hat bei allen Arten und Gattungen dieser Familie die gleiche Ausbildung.

Entwicklung des Ovipositors.

Bei der frisch ausgeschlüpften Nymphe sind die Sterniten des 8ten und 9ten Abdominalsegmentes noch vollständig glatt, ohne die geringste Spur von Gonapophysenanlagen zu zeigen. Dieses Stadium ist also homolog mit demjenigen, welches Heymons (1896 Morph. Jahrb. Pl. I Fig. 7) für eine frisch ausgeschlüpfte Gryllusnymphe abbildet.

Diese Tatsache liefert uns wieder den Beweis, dass, wenn Abdominalfüsse beim Embryo vorhanden waren, dieselbe sich vollständig reduzieren, so dass die Gonapophysen Neubildungen sein müssen, welche auch viel mehr medianwärts gelegen sind, als es bei den embryonalen Abdominalbeinen der Fall ist.

Das jüngste Stadium, bei welchem ich die Gonapophysen

beobachtete, ist eine Nymphe von 2 m.m. Abdomenlänge (Fig. 6). Man findet in der Mitte des 9^{ten} Sterniten zwei mediane Erhebungen, welche nach hinten fast senkrecht abfallen, nach vorne allmählich in den Sterniten übergehen. Medianwärts sind dieselben durch eine fast senkrechte Wand gegen einen dazwischen liegenden flachen Raum, den ich »Zwischenfeld« nenne, abgegrenzt. Pleuralwärts senken sie sich gleichmässig zu den Sterniten ab.

Das zweite Stadium giebt uns Figur 7, wo der neunte Sternit von einer Nymphe von $2^3/_4$ m.m. abd. l. abgebildet ist. Hier wird klar, dass die besprochenen ersten Anlagen der Gonapophysen, die Gon. lat. oder Valvae sind. Sie sind nämlich stärker aus dem Sterniten empor gewachsen als im vorigen Stadium, da ihre medianen Begrenzungslinien bis zum Vorderrande des neunten Sterniten deutlich verfolgt werden können und auch die distale Begrenzung auffälliger geworden ist. Letztere hat sich pleuralwärts nach vorne umgebogen, so dass sie die Anlage der pleuralen Begrenzung andeutet.

Ein wesentlicher Fortschritt gegenüber dem vorigen Stadium ist in der Ausbildung des Endteiles zu suchen, der sich hier in einem zitzenförmig über den Sterniten hervorragenden Abschnitt zeigt. In Präparaten der Chitinhaut ist dieses Verhalten deutlich zu sehen und ich habe denselben in allen Figuren durch dunkle Schattirung angegeben.

Bis zu diesem Stadium gelingt es noch nicht das Geschlecht der Nymphe nach ihren Gonapophysen zu bestimmen; im folgenden aber wird dies schon möglich und zwar infolge der Eigentümlichkeit, dass beim Weibchen die andere Teile des Ovipositors schon angelegt werden, während sich beim Männchen nur die Valvae entwickeln.

Bei einer Nymphe von 3 m.m. abd. l. werden die Geschlechtsmerkmale schon deutlich (Fig. 8). Die Valvae sind im Vergeich mit dem vorigen Stadium weiter nach hinten ausgewachsen, indem ihre Endteile sich vergrössert haben; auch sind sie

höher und die pleurale Begrenzung ist etwas mehr nach vorne gerückt.

Der Geschlechtsunterschied drückt sich zuerst durch die mediane Begrenzung der Valvae aus. Diese war in den früheren Stadien gerade, hier zeigt sie etwas unterhalb der Mitte eine erhöhte mediane Ausbuchtung, welche auf Kosten des Zwischenfeldes entstanden ist.

Betrachten wir zum Vergleich die Valvae bei einer männlichen Nymphe von 4 m.m. (Fig. 15), so bemerken wir nichts von diesem medianen Auswuchs. Diese Auswüchse sind die ersten Anlagen der Gon. med.; von den Gon. ant. ist noch keine Spur zu bemerken.

Im folgenden Stadium (Fig. 9) zeigt sich bei einer weiblichen Nymphe von 4 m.m., die Andeutung aller Gonapophysen. Die Valvae sind pleuralwärts noch mehr abgegrenzt als beim vorigen. Ihr Endteil ist noch etwas mehr ausgewachsen und zeigt nahe seiner Spitze eine seichte ringförmige Einkerbung, die erste Andeutung der Abgrenzung des Stylus (Fig. 9 r.).

Viel wichtiger aber sind nun die deutlicher hervorgetretenen Gon. med. Sie charakterisieren sich hier als zwei, durch distale und pleurale Linien in der Oberfläche des Sterniten begrenzte Auswüchse.

Das Zwischenfeld ist jetzt viel mehr eingeschränkt; nur proximalwärts findet man noch einen länglich-dreieckigen Rest desselben.

Die Gon. ant. sind hier in der Form von kleinen dunkeln höckerähnlichen Auswüchsen in der dünnen Zwischenhaut des achten Segmentes zu beobachten. Diese Verbindungsmembran ist eingestülpt und verbindet den unteren Rand des chitinisirten achten Sterniten mit dem Vorderrande des chitinisirten neunten Sterniten. Topographisch muss dieselbe zum achten Segmente gerechnet werden. In den Zeichnungen ist diese Haut immer ausgespannt dargestellt. Die Gon. ant. liegen dicht neben einander in der Mittellinie, sehr nahe der vorde-

ren Begrenzung des neunten Sterniten. Die Grenzlinie läuft aber unter ihnen durch, so dass sie tatsächlich noch zum achten Segmente gerechnet werden müssen. Durch diese intrasegmentale Entstehung der Gon. ant. und durch ihre mediane Lage, ist natürlich jede Homologisirung mit abdominalen Extremitäten ausgeschlossen. Dieses Stadium zeigt viel Ähnlichkeit mit demjenigen das Heymons (1896 Morph. Jahrb. Taf. I) für Nepa abbildet.

Einmal entstanden, entwickeln sich die Gonapophysen rasch weiter. In Figur 10 ist das Verhalten bei einer Nymphe von 5 mm. abgebildet.

Die Gon. ant. haben hier eine gleichseitig dreieckige Form und bedecken ausser einem kleinen Teile fast den ganzen Rest des Zwischenfeldes.

Die Valvae haben an ihrem Endteil einen grossen Zuwachs bekommen. Infolgedessen ragt er mit seinen Spitzen über den 10ten Sterniten vor. Die Abgrenzung des Stylus ist deutlicher geworden und er zeigt sich als ein selbständiger Abschnitt des Endteils. Die Valvae heben sich nun mit ihrem medianen Rande schärfer von den Gon. med. ab. Man kann diese so gebildete Kante »Carina« nennen. Nach vorne zu wird dieselbe aber weniger deutlich.

Die Gon. med. sind durch ein Weiterwachsen in proximaler Richtung auf Kosten des Zwischenfeldes bedeutend vergrössert. Distalwärts haben sie in gleicher Weise, wie der Endteil der Valvae entstanden ist, durch Hervorwachsen über den Sterniten zugenommen. Sie sind im Zwischenfelde durch Hervorwachsen von hinten nach vorne entstanden und ihre allseitige Abgrenzung erfolgt ebenfalls von der Spitze aus. Die pleurale Begrenzung geht nicht bis zum Vorderende der Valvae, da die Gon. med. hier mit den Valvae gelenkig verbunden bleiben.

Vom Genitalporus ist bei den weiblichen Agrionidennymphen nichts zu entdecken, aber es ist wahrscheinlich, dass derselbe, wie bei den Aeschniden, durch die Gon. med. nach

oben gedrängt wird, und endlich in den kleinen Zwischenraum zwischen Gon. ant. und med. zu liegen kommt, wie es bei der Imago der Fall ist.

Figur 11 stellt das Verhalten bei einer anderen Agrionart dar. Die Abd. l. beträgt 6 mm.

Alle Teile weisen im Vergleiche mit dem vorigen Stadium einen beträchtlichen Fortschritt auf.

Die Gon. ant. sind zu zuckerhutähnlichen Gebilden verlängert und ihre medialen Seiten berühren sich im Bereich ihrer proximalen Hälfte.

Die Valvae sind beträchtlich schmäler als im vorigen Stadium und da das folgende breitere Valvae aufweist und in dieser Hinsicht mehr Uebereinstimmung mit dem vorigen zeigt, haben wir es hier wahrscheinlich mit einer anderen Species zu tun. Für das Verständniss der Entwicklung aber machen diese kleinen Abweichungen keinen Unterschied.

Die Spitzen der Valvae zeigen auch wieder deutlich die Abgrenzung des Stylus, dieser ist aber relativ viel länger als im vorigen Stadium. Sie reichen aber nicht bis zur distalen Grenze des Segmentes, während sie im vorigen Stadium schon über dieselbe hinausgewachsen waren. Die pleuralen Begrenzungen der Valvae sind hier bis sehr weit nach vorne sichtbar, was beim vorigen und folgenden Stadium auch nicht der Fall ist. Aus diesen kleinen Unterschieden können wir schliessen, dass wir es hier mit einer anderen Art zu tun haben.

Die Gon. med. haben sich weiter nach vorne auf Kosten des Zwischenfeldes entwickelt, so dass, was davon übrig geblieben ist, fast vollständig durch die Gon. ant. bedeckt wird. Medianwärts schliessen die Gon. med. eng zusammen. Ihre Spitzen ragen aber nicht über die Haut empor.

In Figur 12 sind die achten und neunten Sterniten einer Nymphe von $6^1/_2$ m.m. abd. l. dargestellt. Alle Teile der Imago sind hier schon angedeutet.

Die Gon. ant. reichen weit nach hinten bis beinahe zur

Grenze des Spitzenteils der Valvae und bestehen aus 2 Teilen, welche durch eine seichte Einkerbung von einander getrennt sind. Der erste davon ist der kurze Basalteil, der der Zwischenmembran breit aufsitzt; der zweite Teil ist viel länger ausgewachsen als der erste und bildet den Stachel.

Die Valvae ragen mit ihren Spitzen bis über die distale Grenze des neunten Segmentes hinaus. Die pleurale Begrenzung habe ich in der Zeichnung durch Schattirung angegeben, da die Seitenkante der Valvae nicht gleichmässig, sondern winklig in den Sterniten übergeht. Die mediane Begrenzung hat sich noch mehr erhöht als im vorigen Stadium, so dass dieselbe nicht nur die Gon. med., sondern auch die darauf-liegenden Gon. ant. rinnenförmig umschliesst. Sie ist distalwärts höher als proximalwärts.

Die Einschnürung des Stylus is hier wieder deutlicher geworden.

Die Gon. med. sind über die Grenze des Spitzenteiles (Fig. 12) hinaus gewachsen. Ihr über die Oberfläche des Sterniten hervorragender Teil grenzt sich gegen die umgebende Körperhaut immer mehr und mehr ab. Auf der Zeichnung ist seine Begrenzung durch eine punctirte Linie angegeben. Ihre Basis ist weiter nach vorne gerückt und hat vom Zwischenfelde nur eine sehr kleine, dreieckige Partie übriggelassen, welche vollständig von den Gon. ant. bedeckt wird.

In Figur 13 habe ich die Gonapophysen einer beinahe erwachsenen Nymphe von 10 m.m. abd. l. in Flächenansicht gezeichnet.

Die Gon. ant. zeigen hier noch viel deutlicher ihre Teilung in Basale und Stachel. Ersteres liegt noch gleich wie in den vorigen Stadien unter dem Hinterrande des achten Sterniten.

Die pleurale Begrenzung der Valvae ist stumpfwinklig ausgebuchtet. Dieser Winkel liegt an der Grenze von Basal- und Gipfelteil. Letzterer hat sehr stark an Länge zugenommen, so dass die Stylus-anlagen, welche scharfspitzig sind, in ihrer

ganzen Länge über die distale Grenze des neunten Segmentes hervorragen. Die mediane Begrenzung der Valvae hat stärker an Höhe zugenommen und auf diese Weise wird eine Rinne gebildet, in welcher die Gon. med. und ant. gelegen sind. Die Carina ist mit zahnartigen Erhebungen besetzt, welche distalwärts stärker als proximalwärts ausgebildet sind.

Die Gon. med. sind wie die Valvae stark nach hinten ausgewachsen und ihre Gipfel erreichen die distale Grenze des Sterniten.

Die weiteren Umwandlungen der Gonapophysen lassen sich kurz zusammenfassen und bedürfen keiner Abbildung mehr. Sie zeigen sich vor allem darin, dass die Gon. ant. so weit wachsen, bis sie die ringförmige Einschnürung des Stylus erreicht haben. Sie sind etwas nach unten gebogen und liegen gegen den 10ten Sterniten angepresst. Die Gon. med. sind noch ein wenig länger als die Gon. ant. und ragen mit ihren Spitzen etwas unter ihnen hervor. Die Valvae nehmen ebenfalls noch an Länge zu ; der Stylus bleibt in der gleichen Lage.

Wenn auch die äussere Gestalt der Gonapophysen noch nicht vollkommen und auch vom unteren Abschnitt des Basalteils der Valvae noch nichts zu bemerken ist, so werden doch im Grossen und Ganzen jetzt schon die Verhältnisse so vorbereitet, wie wir sie bei der Imago treffen. Alle Teile sind aber noch vollkommen glatt.

Wenn die Imago auskriecht, liegen alle Teile noch in der gleichen Lage wie bei der Nymphe, aber die Sculpturen, wie Feilenrippen und Sägezähne, sind schon ausgebildet. Das Abdomen nimmt stark an Länge zu, so dass es wohl um 50—60% länger wird als bei der Nymphe. Die Breite aber nimmt nicht ab, da die Längeausdehnung vorzugsweise auf Kosten der eingestülpten Zwischenhaut der Segmente stattfindet. Dadurch wird letztere ausgestreckt und die fernrohrähnliche Beschaffenheit der Segmente verschwindet bis auf die ersten und letzten. Auf diese Weise wird es erklärlich, dass das Abdo-

men getrockneter Odonaten so leicht abbricht. Es muss noch erwähnt werden, dass das Tergit jedes Segments seine Form verändert, indem seine pleuralen Ränder sich ventral biegen und dadurch die Pleuren und die pleuralen Seiten des Sterniten nach innen, d. h. gegen die dorsale Seite gedrückt werden. So kommt der Rest des Sterniten in eine Rinne zu liegen, deren Seitenwände durch die ventralen Ränder des Tergiten gebildet werden.

Der untere Abschnitt des Basalteils der Valvae bildet sich aus den seitlich zurückbleibenden Abschnitten des Sterniten und nimmt die ganze Länge desselben in Anspruch. Was noch vom Sterniten übrig bleibt, bildet sich in die pleuralwärts liegenden Schaltstücke um.

Figur 14 zeigt das Verhalten einer frischausgeschlüpften Imago, bei welcher der Ovipositor, ausgenommen der Stylus, schon seine definitive Form und Lage erreicht hat. Vor allem haben die Basilia der Gon. ant. sich vergrössert und die Länge der Zwischenhaut eingenommen, so dass die Basalia nun mit dem Sterniten verbunden sind und dadurch den Eindruck hervorrufen, als ob die Gon. ant. Auswüchse des achten Sterniten darstellten und nicht aus der Zwischenhaut hervorgegangen wären.

Durch die Entwicklung des unteren Abschnittes des Basalteils sind die Spitzen der Valvae so weit nach hinten geschoben worden, dass sie über das 10te Segment hinaus bis zu den Analklappen reichen. Die Styli stehen hier noch in der Längsachse der Valvae und reichen weiter als die Spitzen der Analklappen. Ihre Form und Beschaffenheit verhält sich wie bei der reifen Imago, d. h. sie sind stabförmig geworden. Die Valvae schliessen den Aculeus (Gon. med. + ant.) seitlich zwischen sich ein und bedecken dessen nach unten gebogene Spitze mit ihren Spitzen.

Wenn die Imago vollständig ausgebildet ist, alle Teile erhärtet und ausgefärbt sind, dann nehmen auch die Styli ihre schräg seitlich gerichtete Stellung ein. Die Spitzenteile der Valvae

verbreitern sich in dorsoventraler Richtung und wachsen mit ihren Spitzen medianwärts über die Ansatzstellen der Styli hinaus. Die Zähne der Carina werden hart und färben sich dunkel. Der Geschlechtsporus liegt in dem kleinen Rest des Zwischenfeldes, der von den Basalia der Gon. ant. nach vorne und von den Gon. med. seitlich und nach hinten begrenzt wird.

Da die Grenze des achten Segmentes mit der unteren Begrenzung der Gon. ant., wie wir bei ihrer Entwicklung sahen, zusammenfällt, so geht daraus hervor, dass der Genitalporus hier im neunten Segmente liegt. Dieser Teil des 9ten Sterniten wird allseitig von harten Chitinstücken geschützt und ist desshalb weichhäutig geblieben. Diese weiche Beschaffenheit hat die Autoren, welche sich nur mit dem Verhalten der Imago beschäftigten, ohne die Entwicklung zu untersuchen, veranlasst diese weiche Haut als die Zwischenhaut zwischen 8tem und 9tem Segmente aufzufassen und daher den Genitalporus zum 8ten Segmente zu rechnen. So u. a. PEYTOUREAU (1895), der behauptet, dass der Genitalporus nicht im Sterniten, sondern immer in der Zwischenhaut ausmündet.

Wie wir oben gesehen haben, liegt der Rest dieser weichen Haut proximalwärts von den Gon. ant. und verschwindet bei der Ausbildung der Basalia in der Mitte vollständig. Nur seitlich von ihnen bleiben noch weichhäutige Partien übrig.

Die Oeffnung des Genitalporus ist transversal verlängert und die Vagina steht annäherend parallel zu der Längsachse des Sterniten. Diese Stellung ist der des Genitalporus beim Männchen ähnlich und erleichtert das Eindringen des Penis.

BAU UND ENTWICKLUNG DER GONAPOPHYSEN BEI DEN MÄNNLICHEN AGRIONIDEN.

Wie bei allen männlichen Odonaten entwickeln sich nur zwei plattenförmige Gonapophysen, welche die Geschlechts-

oeffnung in der Ruhe verschliessen. Um den Penis in den Genitalporus eintreten zu lassen, werden sie durch pleuralwärts befestigte Muskeln senkrecht aufgerichtet. Diese klappenförmigen Gonapophysen sind, wie wir im Laufe der Entwicklung sehen werden, als die Homologa der Gon. lat. des Weibchens aufzufassen. PACKARD (1868) hat diese Homologie zum ersten Male festgestellt auf Grund der gleichen Lage bei männlichen und weiblichen Aeschnidennymphen. In der Entwicklung desselben habe ich, wie ich in der Folge zeigen werde, eine vollkommene Bestätigung für PACKARD's Ausführungen gefunden.

Betrachten wir sie zuerst am ausgebildeten Tiere.

Bei allen männlichen Agrioniden liegt der Genitalporus etwas unter der Mitte des neunten Sterniten. Er ist quer oval, von einem dicken Chitinring umgeben, der proximalwärts durch eine Chitinverdickung (Fig. 19. 20. x.) fest mit dem Sterniten verbunden ist.

Da der Penis, um mit Samen gefüllt zu werden, von hinten in den Porus hineindringt, so wird natürlich leicht ein Druck in proximaler Richtung gegen die umgebende Chitinhaut ausgeübt. Nun ist der gemeinschaftliche Samengang an die Haut des Sterniten angewachsen, so dass, wenn die Chitinhaut des Sterniten an dieser Stelle weich wäre, dieselbe leicht durch das Drücken geknickt oder gefaltet würde, was die Samenaufnahme verhindern würde. Dieses wird aber durch die starke Chitinverdickung (Fig. 19 und 20 x) unmöglich gemacht.

Auch ist der Genitalporus nicht in derselben Ebene, wie der Sternit gelegen, sondern seine Mündung bildet einen fast rechten Winkel dazu, indem der vor dem Genitalporus gelegene Teil höher liegt, als der sich hinter demselben befindliche. An dieser fast senkrechten Wand liegt der Genitalporus.

Es ist leicht zu verstehen, dass der Samenbehälter des Penis, der parallel der Körperachse umgebogen ist, auf diese Weise viel bequemer in den Genitalporus eingeführt werden kann, als wenn dieser in der Ebene des Sterniten gelegen wäre.

Die Valvae sind neben dem Genitalporus gelegen und verschliessen ihn mit ihrem medianen, ihn plattenförmig überlagernden Rande. Ihre Form ist länglich viereckig mit verlängertem Hinterende (*Agrion pulchellum* L. Fig. 20) oder dreieckig (*Lestes*) oder eiförmig (*Pyrrhosoma*, *Ischnura* Fig. 20). Die verdickten pleuralen Seiten der Valvae sind durch einen schmalen verdünnten Hautstreifen vom verdickten Sterniten getrennt. Letzterer bildet das Gelenk für die Valvae. An die verdickten Seiten der Valvae heften sich die Muskeln, welche zu ihrer Bewegung dienen. Ihre Oberfläche ist mehr oder weniger behaart, die medianen Ränder immer am dichtesten.

Die Entwicklung gestaltet sich in den ersten Stadien in gleicher Weise, wie ich es beim Weibchen beschrieben habe und es ist bis zu einem gewissen Stadium (Abd. l. 3 mm.) nicht zu entscheiden, ob man es mit männlichen oder weiblichen Nymphen zu tun hat.

Es bilden sich hier ebenfalls zwei wulstartige Erhöhungen am neunten Sterniten, welche aber einfach bleiben und nach und nach an Grösse zunehmen. Die Formveränderungen sind gering, aber ich werde dieselben hier doch beschreiben, da sie stark an gewisse Bildungen beim Weibchen erinnern und also eine weitere Stütze für die Homologie der männlichen und weiblichen Valvae abgeben.

In Figur 15 ist das neunte Segment einer Nymphe von 3 mm. abd. l. gezeichnet. Während bei der weiblichen Nymphe der gleichen Grösse die Valvae eine mediane Ausbuchtung zeigten, aus welchen die Gon. med. entstehen, finden wir hier zwei Valvae, welche gerade gegen das breite Zwischenfeld abgegrenzt sind. Die Spitzenteile sind klein. Die erhabene Partie liegt in der Mitte, während sie beim Weibchen die mediane Begrenzung bildet; später bildet sie sich auch zu einer Art »Carina" aus.

Figur 16 stellt das Verhalten bei einer Nymphe von 4 mm. abd. l. dar. Der Unterschied mit dem vorigen zeigt sich in

dem starken Auswachsen der Spitzenteile, welche bis über die hintere Grenze des Sterniten vorragen.

Figur 17 reproducirt das Bild einer beinahe erwachsenen Nymphe von 7 mm. abd. l. Die Veränderungen sind vor allem dadurch auffallend, dass die Valvae in ihrem vorderen Abschnitt abgeflacht sind, während sie in dem vorigen Stadium noch bis zum Vorderrande des Sterniten verfolgt werden konten.

Die hinteren Abschnitte ragen aber höher über die Oberfläche des Sterniten empor und erscheinen allseitig deutlich begrenzt. Wir ersehen hieraus, dass während beim Weibchen die ganze Erhebung sich zu den Valvae umbildet, beim Männchen nur die distale Hälfte derselben dazu verwendet wird, während der vordere Abschnitt sich wieder in den Sterniten abflacht.

Die Carina ist viel höher und verläuft über die ganze Länge der Valven bis zum Ende der Spitzen. Sie ist mit Borstenhaaren, welche auf Erhöhungen stehen, besetzt. Vom Genitalporus ist noch keine Spur zu entdecken.

Bei der erwachsenen Nymphe (Fig. 18) kann dieses Verhalten in Folge der Ausbildung des Genitalporus als Uebergangszustand zwischen Imago und dem vorletztem Stadium betrachtet werden.

Die Valvae sind allseitig deutlich umschrieben. Vorne findet man einen doppelt begrenzten Streifen, welcher bei der Imago teils die eingestülpte Membran des Gelenkes der Valvae, teils die vor dem Genitalporus liegende Verdickung bildet. Die Behaarung ist viel spärlicher geworden und beschränkt sich vornehmlich auf die Carina und auf den pleuralwärts von derselben liegenden Teil. Die Spitzenteile laufen sehr scharf zu, doch ist nichts von der Einschnürung eines Stylus wahrnehmbar. Die äusserste Spitze is vollständig chitinisirt und betheiligt sich nicht mehr an der Bildung der Valvae der Imago.

In der Mitte des Zwischenfeldes befindet sich der noch immer geschlossene Genitalporus, der sich als ein Doppelring zeigt.

Die Valvae sind bis jetzt noch unbeweglich, erst bei der Imago, wenn der Genitalporus geoeffnet ist, bilden die Valvae sich zu Verschlussorganen desselben um. Wie untenstehende schematische Figuren zeigen, bildet die Carina dann den stark behaarten medianen Rand derselben.

Fig. I

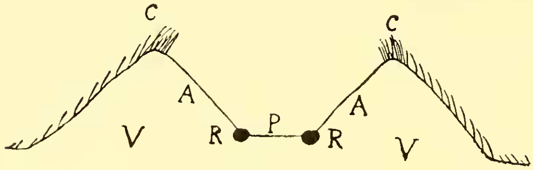
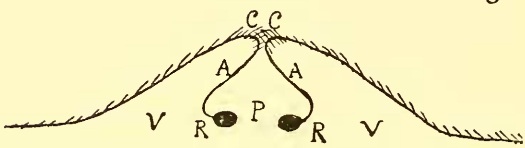


Fig. II



Für beide Figuren gelten folgende Bezeichnungen: A = medianer, unbehaarter Teil der Valvae. C = Carina. V = Valva. P = Genitalporus. R = Chitinring desselben.

Bau und Entwicklung des Ovipositors bei Calopterygiden.

Ueber das Verhalten bei den Calopterygiden kann ich mich kurz fassen. In Fig. 21 habe ich den Ovipositor von *Calopteryx virgo* L., von der Seite gesehen, abgebildet. Die vornehmsten Unterschiede von demjenigen von *Agrion* sind folgende: Die Basalia der Gon. ant. sind kürzer und breiter, gleichen mehr denjenigen der Aeschniden, indem sie die interne Apophyse zur Anheftung der Muskeln vermissen lassen. Die Vorderseite der Stacheln ist glatt wie bei *Aeschna*, sie trägt keine Feilenrip-

pen. An den Seitenkanten finden wir, wie bei *Agrion* einige, allerdings schwächer ausgebildete Sägezähne. Die Valvae sind nicht so langgestreckt wie bei *Agrion*, aber sie haben noch einen ziemlich gut entwickelten Spitzenteil. Die Carina verläuft nicht auf der Oberseite der Valva, sondern beginnt seitlich und zieht gegen die Spitze zu nach der Oberseite. Auf diesem Teil trägt sie auch Sägezähne und am stark verdickten Ende einen Haarbüschel, wie wir ihn bei *Aeschna* und *Petalura* finden. Das Ende des Spitzenteiles ist mehr verbreitert und trägt den Stylus, der ebenso wie bei Agrion gestaltet ist.

Die Gon. med. erinnern mehr an die von Aeschna, da der Apicalteil länger ist.

Aus diesem ergibt sich deutlich, dass die Calopterygiden in ihrem Ovipositor eine Zwischenstellung zwischen den Agrioniden auf der einen und den Aeschniden auf der anderen Seite darstellen. Allerdings stehen sie, was ihre übrigen Merkmale anbetrifft, den Agrioniden viel näher.

Die Entwicklung des Ovipositors habe ich nur in einigen älteren Stadien studieren können. Das jüngste (Fig. 22) hat eine Abdomenlänge von 13 m.m. und könnte verglichen werden mit dem in Figur 12 für Agrion abgebildeten Stadium. Alle Teile sind in ähnlicher Weise entwickelt. Der einzige Unterschied ist in den Valvae gelegen, die viel breiter pleuralwärts ausgewachsen sind und eine breitere Carina haben, die distalwärts mit kurzen Stachelchen besetzt und breit gegen die viel schmälere stumpfe Stylusanlage (Fig. 22 st.) abgesetzt ist. In der Ausbildung der Valvae erinnern sie viel mehr an Aeschniden (vergleiche Fig. 33) als an Agrioniden.

Da ich, um die Gon. ant. besser zu zeigen, das Abdomen ausgestreckt gezeichnet habe, liegen dieselben mit ihren Spitzen weiter nach vorne, als es in der natürlichen Lage der Fall ist.

Sie sind noch erheblich kürzer als die Gon. med. und werden schon seitlich von den, in der Höhe ausgewachsenen Valvae, geschützt. Ihre verbreiterte Basis bildet die erste Andeutung der kurzen Basalia.

Bei einer Nymphe von 14 m.m. abd. l. sind die Gon. ant. weiter distalwärts ausgewachsen, so das die Gon. med. nur wenig unter denselben hervorragen. Alles erinnert beinahe vollkommen an das Verhalten, wie es für die erwachsene Nymphe von *Agrion* in Fig. 13 abgebildet ist, so dass die erwachsene weibliche Nymphe von Calopteryx, wie die der männlichen, auf eine Abdomenlänge von etwa 15 m.m. geschätzt werden kann.

Man sieht aus diesen wenigen Beispielen, dass, ausgenommen einige kleine Abweichungen, die Lage und Ausbildung fast die gleiche ist wie bei den Agrioniden, so dass wir schliessen können, dass die Entwicklung derselben in den ersten Stadien nur wenige oder vielleicht gar keine Abweichungen bieten wird.

Bau und Entwicklung der Gonapophysen der männlichen Calopterygiden.

Die Gonapophysen der männlichen Imago liegen im distalen Viertel des neunten Sterniten. In Fig. 26 ist dieses Verhalten dargestellt. Bemerkenswert ist, dass die Chitinhaut des Sterniten, welche distalwärts von denselben gelegen ist, viel tiefer liegt und fein punktirt erscheint, während diejenige, welche proximalwärts von denselben liegt, etwas höher liegt und kurz behaart ist. Diese beiden Abschnitte des Sterniten gehen nicht gleichmässig in einander über, sondern sie sind durch eine, fast senkrecht zur Körperlängsachse stehende Chitinhaut verbunden, in welcher auch der Genitalporus liegt. Letzterer zeigt ähn-

liche Form und Lage wie bei den Agrioniden. Ebenso befindet sich proximalwärts von demselben eine chitinisirte Stelle.

Die Valvae weichen von denjenigen der Agrioniden ab, indem ihre Spitze stärker nach hinten verlängert ist. Die medianen Ränder derselben sind gezähnt und mit Borstenhaaren besetzt. Sie entsprechen der Carina bei der Nymphe. Der Mechanismus zum Oeffnen ist gleich wie bei Agrion gebildet und in den seitlichen obern Ecken sind dunkle, chitinisirte Stellen, an welche sich die Muskeln anheften.

Die Entwicklung, welche in den Figuren 23, 24 und 25 dargestellt ist, zeigt uns im Grossen und Ganzen sehr viel Uebereinstimmung mit derjenigen von *Agrion*.

In Fig. 23 ist das neunte Sternit einer Nymphe von 8 m.m. Abd. l. dargestellt. Die hell gehaltene Partie in dieser Figur zeigt den erhabenen Teil des Sterniten. Diese Erhebung setzt sich, wie bei der Imago, bis zum Vorderrande des Sterniten fort, senkt sich pleuralwärts allmählig ab und ist distalwärts durch eine plötzliche Einsenkung desselben begrenzt.

In der Mitte dieses erhabenen Teils findet sich eine Einsenkung, die distalwärts tiefer ist als proximalwärts und das Zwischenfeld vorstellt. An seinem erhabenen Hinterrande trägt es die Anlage des Genitalporus.

Die Valvae sind noch nicht allseitig begrenzt, distalwärts zeigen sie sehr kleine, papillenförmige Gipfelteile und auf ihrer Mitte verläuft eine, durch einen Streifen zerstreuter Haare angedeutete Erhebung, die die erste Andeutung der Carina darstellt. Ebenso wie bei Agrion erstrecken sich die Valvae in diesem Stadium noch bis zum Vorderrande des Sterniten.

Figur 24 reproducirt das Stadium, das der Figur 17 für *Agrion* entspricht. Die Valvae sind proximalwärts gegen den anderen Teil des Sterniten abgegrenzt, der sich wieder abflacht und sich nicht mehr an ihrer Bildung beteiligt.

Die Spitzen sind weiter nach hinten gewachsen. Die Begrenzung der Valvae ist allseitig deutlich, auch gegen das Zwischen-

feld. Die Carina zeigt sich ebenfalls schärfer und ihre Borstenhaare stehen in wenigen Reihen dicht neben einander.

In Figur 25 sieht man das Verhalten einer erwachsenen Nymphe von 15 m.m. abd. l. Die Valvae sind allseitig gegen den Sterniten abgegrenzt und haben schon die Form, welche bei der Imago vorkommt. Nach der medianen Seite zu ist die Carina hoch gegen das Zwischenfeld aufgerichtet und mit einer Menge von Borstenhaaren bekleidet. Das Zwischenfeld selbst ist in der Mitte des Hinterrandes stark erhaben und auf der nach hinten gewandten Fläche dieser Erhebung entsteht der Genitalporus.

Da der erhabene proximale Abschnitt des Sterniten bei der erwachsenen Nymphe nur zwei mal so lang ist als der distale, flache, so muss derselbe sich bei der Umwandlung in die Imago auch viel mehr ausdehnen, da er dort drei Viertel der Länge des Sterniten einnimmt. Die Umwandlung der Valvae in functionirende Klappen wird hier wohl in gleicher Weise vor sich gehen wie bei *Agrion*. Bemerkenswert ist, dass die Spitze der Valvae nicht so scharf ausgezogen ist als bei Agrion und nicht wie bei dieser Gattung verloren geht, sondern auch bei der Imago erhalten bleibt.

Die Gonapophysen der Palaeophlebiiden.

Diese merkwürdige synthetische Familie aus Japan, welche nur in einem Pärchen der einzigen Art, *Palaeophlebia superstes* Sélys bekannt ist und in der Sammlung von Sélys im Brusseler Museum aufbewahrt wird, hat, wie ich oben schon erwähnt habe, gemeinsame Charaktere mit Anisopteren und mit den Zygopteren. Sélys (1889) p. 156 beschreibt die Gonapophysen des Weibchens, indem er sagt: »Le bout du 8^{e} segment formant un hameçon avancé saillant, à la base des lames vul-

vaires, qui sont larges et atteignent à peu près le bout de l'abdomen." Auf p. 157 unten sagt er: »Lames vulvaires larges, arrondies, bordées de jaune, emergeant en dessous de l'extrémité du bord ventral du 8e segment, qui forme un onglet en hameçon un peu redressé."

Weder aus seiner übrigens guten Abbildung, noch aus seiner Beschreibung geht hervor, dass ein Ovipositor, wie bei den Calopterygiden, vorhanden ist. Im Gegenteil spricht er immer von breiten Gon. ant. (lames vulvaires), ein Merkmal, das nicht bei solchen Formen vorkommt, welche einen Ovipositor besitzen; dort sind dieselben immer sehr schmal, wie ich es schon bei denjenigen Familien, wo ein solcher vorkommt, beschrieben habe. Von den anderen Gonapophysen spricht er überhaupt nicht.

Bei meinem Besuch am Brusseler Museum hatte ich, durch die Freundlichheit des Herrn Séverin, Gelegenheit die Typen zu untersuchen. Das Weibchen hat einen gut entwickelten Ovipositor, der in seiner Ausbildung stark an den der Aeschniden erinnert. Von Reduction ist keine Rede. Die Valvae sind kräftig, glattrandig und behaart, die Form erinnert an die der Aeschniden. Der Stylus is sehr deutlich, langgestreckt kegelförmig, in der Mitte etwas verdickt und unbehaart. Er zeigt also in seiner Form mehr Uebereinstimmung mit dem der Anisopteren, während das Fehlen der Behaarung wieder auf die Zygopteren hinweist. Die Gon. ant. sind glatt wie bei Petalura.

ANISOPTERA.

Bau und Entwicklung des Ovipositors der Aeschniden.

Obschon die Palaeophlebiidae und Petaluridae primitivere Familien als die Aeschniden sind kann ich aus Mangel an Nymphen nur das Verhalten der Imagines beschreiben.

Der Bau des Ovipositors weicht nur in einigen untergeordneten Punkten von dem der Zygopteren ab. Die Teile desselben sind schon von RATHKE (1832), LACAZE—DUTHIERS (1855), KOLBE (1890), PACKARD (1898), PEYTOUREAU (1895) und anderen Autoren mehr oder weniger ausführlich für verschiedene Arten der Gattung *Aeschna* beschrieben. Ich habe selbst den Ovipositor bei den verschiedenen Genera der Aeschniden untersucht und niemals bemerkenswerte Unterschiede gefunden, so dass ich mit der Beschreibung einer einzigen Art, gleich wie bei Calopterygiden und Agrioniden, das Schema für die ganze Familie geben kann. Als Beispiel wähle ich hierfür die fast überall häufige *Aeschna grandis* L. von welcher Art ich auch die Entwicklung verfolgen konnte.

Die Gon. ant. (Fig. 27) bestehen ebenso wie bei den Calopterygiden aus den breit am achten Sterniten aufsitzenden kurzen Basalia und den stark ventralwärts gekrümmten Stacheln. Die Muskeln finden auch hier ihren Ansatzpunkt an dem etwas verdickten proximalen Rand der Basalia. Die Stacheln sind viel stärker gekrümmt als bei *Agrion* und *Calopteryx*, im übrigen haben sie dieselbe Form und auch die seitliche Rinne, in welcher die Gon. med. liegen.

Doch ist ein sehr bemerkenswerter Unterschied vorhanden, indem die Vorderfläche und der Seitenrand derselben n i c h t mit einer Anzahl von Feilenrippen und Zähnen versehen, sondern vollständig glatt ist. Wohl findet man dort sehr viele kleine, zerstreute, haarartige Gebilde, aber dieselben sind zu schwach und zu klein um als Raspel zu wirken. Es ist der Hinterrand des 10ten Sterniten, der mit merkwürdigen Stacheln versehen ist, und diese Function übernommen hat.

Die Pflanzen werden also erst mit dem Hinterrand des 10ten Sterniten angefeilt und später, wenn kleine Einschnitte gemacht sind, kann der Aculeus hineindringen. Weiter unten werde ich noch auf diese Ausbildung des 10ten Sterniten zurückkommen.

Die Gon. med. sind ähnlich wie bei *Calopteryx* und *Agrion* ausgebildet und weisen keine erwähnenswerten Unterschiede auf.

Die Valvae sind schwächer ausgebildet als bei den Calopterygiden, da der überragende Spitzenteil, der bei der Nymphe noch vorkommt, durch die ausserordentlich starke Verlängerung des unteren Basalteils vollständig unterwachsen wird und seine überragende Beschaffenheit verliert. Auch hat, in Folge der stärkeren Ausdehnung in die Höhe, der Hinterrand des Spitzenteils sich eingebuchtet, so dass der Stylus in einer Einkerbung liegt. Die Carina ist bewahrt geblieben und bildet einen chitinisirten Rand, der distalwärts einige schwache Sägezähne und an seiner distalen Spitze einen aus langen Haaren bestehenden Haarbüschel trägt.

Die Basis der Valvae ist nicht gerade, sondern winklig nach aussen geknickt. Auf der vorderen Hälfte liegt das länglich dreieckige Schaltstück.

Der Stylus zeigt ebenfalls erhebliche Unterschiede gegenüber den Zygopteren. Er ist verhältnissmässig viel kürzer, conisch und an seinem Ende mit einem langen Haarbüschel versehen. Die eigentümlichen Poren, welche bei den Zygopteren vorkommen und wahrscheinlich als die Oeffnungen von Sinneszellen zu deuten sind, fehlen hier, sodass er vielleicht nur noch als Tastorgan functionnirt. Es sind hier vielleicht die Cercoiden, welche bei den Imagines der Aeschniden bedeutend stärker entwickelt sind als bei den Zygopteren, welche die Function von Sinnesorganen übernommen haben. Bemerkenswert ist, dass diese Cercoiden bei den Nymphen klein sind und bei der Ausbildung der Imago stark an Länge zunehmen. Bei *Gryllus* und *Gryllotalpa* ist die Function der Cerci als Sinnesorgane schon sicher nachgewiesen.

Vergleichen wir den Ovipositor der Aeschniden mit dem der Calopterygiden, so sehen wir, dass die Sculptur der Gon. ant. nicht entwickelt und der Hinterrand des 10ten Sterniten zu einem Feilenapparat entwickelt sind. Die Valvae sind nicht

so stark nach hinten ausgewachsen und ihr distaler Rand ist eingebuchtet, in welcher Einbuchtung der Stylus, der an seiner Spitze einen Haarbüschel trägt, liegt. Die Carina hat nur unbedeutende Spuren von Zähnen.

Wahrscheinlich sind die Unterschiede in der Sculptur des Ovipositors der Aeschniden und Zygopteren so zu erklären, dass beide von Formen mit sculpturlosem Ovipositor abzuleiten sind, wie ein solcher noch bei den Petaluriden in reducirter Ausbildung vorhanden ist und die Eiablage ursprünglich im Schlamm wie bei Petaluriden, Cordulegastriden und Orthopteren stattfand. Bei den Zygopteren entwickelte die Sculptur sich secundär auf den Gon. ant.; bei den Aeschniden ist es der Hinterrand des zehnten Sterniten, der diese Function verrichtet um die Eier in Pflanzenteile ablegen zu können.

Die Entwicklung ist, abgesehen von einigen kleinen Abweichungen, dieselbe wie wir sie bei den Zygopteren beobachtet haben. Die Eier habe ich nicht erhalten, so dass ich keine Angaben über deren Bau und Beschaffenheit machen kann. Nach NEEDHAM (1901) aber, der amerikanische Aeschnideneier abbildet, sind dieselben den Zygoptereneiern sehr ähnlich.

Die jungen Nymphen von *Aeschna grandis* L. sehen sehr eigentümlich gefärbt aus, da die Beine, der Thorax und die ersten und letzten Segmente des Abdomens hellweisgelb sind, während die übrigen Teile sehr dunkel, fast schwarz erscheinen. SHARP (1895) bildet eine solche junge Nymphe ab. Nach der dritten Häutung verschwinden die helleren Partien und erhält das Tier eine grüngraue Grundfarbe, welche von feinen schwarzen Punkten und kurzen Linien durchsetzt ist. Nach und nach verschwinden auch diese Zeichnungen und die erwachsene Nymphe ist, mit Ausnahme einiger kurzen schwarzen Striche auf dem Rücken, vollständig dunkelgrün gefärbt.

Die jüngste weibliche Nymphe, welche ich untersuchte, hat

eine Abdomenlänge von 7 m.m. In Fig. 29 sind der Hinterrand des 8ten und der Vorderrand des 9ten Sterniten dieser Nymphe von einander getrennt abgebildet. Der vordere Abschnitt des neunten Sterniten is aufgetrieben und in der Mitte dieser Auftreibung liegen in einer flachen Einsenkung am Vorderrande die Anlagen der Gonapophysen.

Die Valvae, die hier am grössten sind und sehr wahrscheinlich auch wohl zuerst angelegt werden, erscheinen sehr flach und haben eine stumpfwinklig-dreieckige Gestalt. Ihre mediane Seite ist höher als die pleurale, ihre Begrenzung wird durch eine helle Linie angedeutet. Ein Spitzenteil, der bei den Agrioniden schon sehr früh auftritt, ist noch nicht angelegt, doch sind die Anlagen der anderen Gonapophysen schon entwickelt. Medianwärts finden wir nämlich unter der Anlage des Genitalporus (Fig. 29 g) zwei Erhebungen der Valvae, die gegen das helle Zwischenfeld erhoben und deutlich abgegrenzt sind, pleural- und distalwärts sind sie durch eine kaum wahrnehmbare Einsenkung der Valvae angedeutet. Diese Erhebungen sind die erste Anlagen der Gon. med.

Am äussersten Hinterrande des 8ten Sterniten liegen in der medianen Linie dicht neben einander die Gon. ant. In der natürlichen Lage liegen sie auf der hellgefärbten Partie des neunten Sterniten, welche vor den Valvae liegt. Sie werden dann von dem Hinterrande des achten Sterniten vollständig bedeckt.

Man kann dieses Stadium vergleichen mit dem in Fig. 9 für Agrion abgebildeten. Der Unterschied wird vornehmlich dadurch gebildet, dass die Valvae bei Aeschna sich viel langsamer entwickeln und noch keinen Spitzenteil und Stylusanlage besitzen und hier der Genitalporus schon angedeutet ist.

Das zweite Stadium (Fig. 30) ist bei einer Nymphe von $9\frac{1}{2}$ m.m. abd. l. beobachtet und zeigt uns einen grossen Fortschritt in der Ausbildung der Gon. ant. und med. Die Gon. med. sind stark ausgewachsen, während die Valvae nur

flach gewölbt sind. Sie sind fast so lang wie die Valvae, ragen zum grössten Teil, ausgenommen an ihrem Grunde, über die Oberfläche empor und sind schräg gegen einander gerichtet, so dass sie das Zwischenfeld bedecken. Dieses Stadium der Gon. med. erinnert an das Verhalten, wie wir es bei den Imagines der Gomphiden und Libelluliden antreffen.

Die Gon. ant., die in diesem Stadium in ihrer natürlichen Lage angegeben sind, haben in Länge und Breite zugenommen und sind dreieckig. Sie werden noch zum grössten Teil vom Hinterrande des achten Sterniten, der in der Zeichnung zurückgelegt angegeben ist, bedeckt.

Figur 31 stellt das dritte Stadium bei einer Nymphe von 12 m.m. abd. l. dar. Die Valvae sind noch immer schwach gewölbt und haben sich distal- und pleuralwärts ausgedehnt. Vom Spitzenteil ist noch nichts angedeutet.

Die Gon. med. sind distalwärts weiter ausgewachsen, legen sich in der Mittellinie an einander und bedecken das Zwischenfeld, ausgenommen dessen proximale Hälfte. Sie ragen noch nicht mit ihren Spitzen aus dem Sterniten hervor. Die Genitalporusanlage ist zwischen ihren proximalen Enden eingedrängt und wird nach und nach durch diesen nach dem Vorderrande des 9$^{\text{ten}}$ Sterniten geschoben.

Die Gon. ant. haben bedeutend an Länge und Breite zugenommen und bedecken mit ihren Spitzen die proximale Partie der Valvae.

Das vierte Stadium stellt Fig. 32 dar. Es ist der neunte Sternit einer Nymphe von 16 m.m. abd. l. Da die Gon. ant. die Gon. med. vollkommen bedecken, habe ich sie in der Zeichnung nebst dem Hinterrande des achten Sterniten weggelassen.

Die Valvae sind bedeutend vergrössert und sind medianwärts stark gegen die Gon. ant. in die Höhe ausgewachsen, so dass sie für dieselben eine Rinne bilden, in welcher diese eingeschlossen sind. Diese Erhebung bildet die erste Anlage der Carina und sie setzt sich auch proximalwärts auf dem Sterniten

fort. Die distalen Enden der Valven ragen mit einem kleinen, in der Figur dunkel gehaltenen, Spitzenteil (Fig. 32 s.) über den Sterniten hervor.

Die Gon. med. sind bedeutend länger geworden. Ihre Spitzen ragen über den Sterniten hervor. Diese Teile sind ebenfalls dunkel angegeben. Der Genitalporus ist in derselben Lage wie im vorigen Stadium, d. h. er erscheint zwischen den Basen der Gon. med. eingedrängt. Der proximalwarts von den Valven liegende Teil des Sterniten wird durch die allmählige Ausdehnung derselben eingeschränkt um endlich ganz zu verschwinden.

In den folgenden Stadien ist nun vornehmlich zu erwähnen, dass die Valvae immer mehr in die Länge und Höhe auswachsen. Der Spitzenteil vergrössert sich und bildet durch Abschnürung an seinem Ende die Stylusanlage. Proximalwärts wachsen sie bis zum Vorderrande des neunten Sterniten, wohin die Genitalporusanlage sich ebenfalls verschiebt.

Die Gon. med. und ant. wachsen distalwärts weiter aus. Letztere zeigen an ihrem Grunde eine Verbreiterung, welche die Anlage der Basalia bildet.

Figur 33 stellt den neunten Sterniten einer leeren Exuvie der weiblichen Nymphe dar. Dieselbe hat eine Abd. l. von 35 m.m. Die Gon. ant. habe ich in meiner Zeichnung weggelassen, sie reichen bis zur Einschnürung der Styli (st.).

Die Valvae beginnen am Vorderrande des 9^{ten} Sterniten, seitlich senken sie sich plötzlich in der erhabenen Partie des Sterniten, aus welcher der untere Basalteil der Valvae entsteht, ab. Distalwärts ragen sie über den Sterniten hervor und erreichen mit den Spitzen der Stylusanlagen die hintere Grenze desselben. Die in diesem Stadium noch so gut ausgebildeten Spitzenteile der Valvae, gehen bei der Ausbildung zur Imago verloren, da sie von dem, hier noch seitlich gelegenen, unteren Basalteile vollständig unterwachsen werden. Die Carina ist gut ausgebildet und mit langen Haaren bekleidet.

Die Gon. med. schliessen proximalwärts ein kleines drei-

eckiges Feld ein, das in seiner Mitte die dreieckige Anlage des Genitalporus trägt.

Die Stylusanlagen sind ähnlich wie bei *Calopteryx* gestaltet und auch in ähnlicher Weise von den breiten Spitzenteilen abgeschnürt. Vor Allem ist das Ende der Carina sehr breit gegen dieselben abgesetzt.

Aus diesem Stadium zeigt sich dasselbe, was wir bei den Zygopteren beobachtet, nämlich, dass die Gonapophysen sich in der Weise ausgebildet haben, dass sie bei der Umwandlung in die Imago durch kleine Aenderungen in Form und Sculptur zum funktionsfähigen Ovipositor umgewandelt sind.

Figur 34 stellt den neunten und zehnten Sterniten einer frisch ausgeschlüpften Imago dar, welche getötet wurde, bevor sie ihre Organe entfalten konnte.

Der gerunzelte Teil (v) entspricht den Valvae und dem Spitzenteil der Nymphe. Er ist durch eine Furche von den seitlichen unteren Basalteilen (b) abgegrenzt. Beide Teile, welche zusammen die Valvae der Imago bilden, sind runzelig und faltig, da sie sich bedeutend ausdehnen müssen. Am Spitzenteil, der hier noch spitz ausläuft, findet man in seiner Verlängerung stehend den Stylus, der kurz ist und an seinem Ende einen langen Haarbüschel trägt.

Zur Ausbildung dieser Teile wirken zwei Momente. Das erste ist die starke Längenausdehnung des ganzen Abdomens das von 35 m.m. durch das Einpumpen von Luft zu 65 m.m. Länge ausgedehnt wird. Diese Längenzunahme geschieht auf Kosten der Breite der Segmente, welche dadurch beinahe um die Hälfte schmaler werden. Die Längsachse des unteren Basalteils der Valvae, welcher schräg zur Körperlängsachse gerichtet war, kommt dadurch in diese zu liegen, auch wird er stark in die Länge ausgedehnt. Das zweite Moment ist die Ausdehnung in allen Teilen der Valvae, welche vielleicht durch das Einströmen von Blut verursacht wird und wodurch alle Falten aus deren Oberfläche verschwinden.

Sie dehnen sich vor Allem in die Höhe aus und wohl so stark, dass der Spitzenteil keine Ausbuchtung des Hinterandes, sondern eine Einbuchtung desselben bildet. In dieselbe kommt der Stylus zu liegen, während der verdickte Hinterrand der Carina als eine gebogene Spitze über ihn hervorragt.

Die Gon. ant. und med. sind in diesem Stadium noch ganz weich, sie haben aber schon ihre Sculpturen ausgebildet. Der Stylus kommt wie bei den Zygopteren schräg zur Körperlängsachse zu stehen.

Das zehnte Segment zeigt in diesem Stadium die charakteristischen, nach hinten gerichteten, chitinösen, zahnartigen Auswüchse, auf deren Verhalten ich hier für einige Gattungen näher eintreten will.

In Figur 35 ist dieses Verhalten für die ausgebildete Imago in einer Seitenansicht abgebildet. Der zehnte Sternit divergirt an seinem Hinterrande nur wenig mit dem Oberrande des Tergiten. Die Zähne sind gleichartig ausgebildet und stehen zerstreut.

Die moderne und sehr differenzirte Gattung *Aeschna* weist das primitivste Verhalten auf und von diesem können die der anderen Aeschniden abgeleitet worden. Den grossen systematischen Wert dieser Ausbildung des Sternithinterrandes hat schon Sélys (1882) erkannt, der sie für die Classification der Genera zum ersten Male verwendet hat.

Figur 36 stellt das 10te Segment von *Thelephlebia godeffroyi* Sélys, von der Seite gesehen, dar. In den Zähnen ist schon eine Differenzirung eingetreten, indem die am Rande stehenden stärker und länger als die inneren ausgebildet sind.

Dies zeigt Figur 37, welche den Hinterrand von vorne betrachtet darstellt, sehr deutlich. Auch ist bemerkenswert, dass alle Zähne auf einem wallförmig verdickten Rande stehen.

Stellt man sich vor, das einige Zähne sich stärker entwickelt haben, während die anderen zurückgegangen sind, dann bekommt man ein Bild wie die Figuren 38 und 39 es uns für *Amphi-*

aeschna simplicia Karsch darstellen. Der Hinterrand trägt auf jeder Seite einen grossen Zahn, vor welchem noch einige kürzere stehen. Aus Fig. 39 geht deutlich hervor, dass es die in der Mitte stehenden Zähne sind, welche sich am stärksten entwickelt haben.

Geht die Reduktion der kleinen Zähne noch einen Schritt weiter, dann kommt man zu einer Ausbildung. wie sie in Fig. 40 und 41 für *Gynacantha trifida* Rambur abgebildet ist. Dort sind nur drei grosse Zähne, von welchen der mittlere am längsten ist, ausgebildet. Am inneren Rande stehen noch 3 sehr kurze, zurückgebogene Zähne, welche wahrscheinlich wohl nicht mehr functionieren.

Die Figuren 42 und 43 zeigen die höchste Differenzirung, welche bei *Gynacantha bifida* Rbr. erreicht ist. Alle Zähne, ausgenommen zwei, welche auf dem äussersten Hinterrande dicht neben einander stehen, sind reducirt. Diese zwei übergebliebenen sind aber zu langen, spitzzulaufenden, derben, haarartigen Gebilden ausgewachsen. Der Sternit ist weiter noch mit vielen langen Haaren besetzt.

Das Verhalten von *Gynacantha bifida* Rbr. ist interessant, da diese Auswüchse nur allein betrachtet etwas an Styli erinnern. Ein Vergleich mit den anderen Aeschniden zeigt uns aber, das solches nicht der Fall sein kann.

Bau und Entwicklung der Gonapophysen der männlichen Aeschniden

Der Genitalporus ist bei der männlichen Imago von *Aeschna grandis* L. (Fig. 44), in der proximalen Hälfte des neunten Sterniten gelegen. Er wird umgeben von einem eiförmigen, chitinösen Ring, dessen Innenrand höher als der äussere gelegen ist, und besteht aus zwei Stücken, die vorne durch einen Naht, hinten durch einen Einschnitt getrennt sind.

Neben dem Porus liegen die klappenförmigen Organe, welche ebenso wie bei den vorherbesprochenen Gruppen, als die Homologa der Valvae aufzufassen sind und den Genitalporus abschliessen. Sie liegen in einer herzförmigen Einsenkung des Sterniten und zeigen keine Aehnlichkeit mit den Valvae der Weibchen, da sie distalwärts nur wenig verschmälert und gerade abgestutzt sind. Ihre medianen Ränder bedecken den Genitalporus in der Mitte und sind stark ausgewachsen, sodass eine Valva auf einem Querschnitt verglichen werden kann mit einem Hutpilz, dessen Hut nur einseitig entwickelt ist. Sein Stiel wird vom unteren Teil der Valva gebildet, der stark in die Höhe ausgewachsen ist, um den platten, pilzhutförmigen Teil in dasselbe Niveau mit dem Genitalporus zu bringen. In meiner Figur ist die untere Begrenzung dieses Stiels durch eine punktirte Linie angegeben. Dieselbe bildet den Umriss der Valvae im letzten Nymphenstadium und die Begrenzung der Oeffnung, durch welche die Muskeln eindringen. Diese finden auch hier vornehmlich ihre Ansatzstellen an den pleuralen Vorderecken. Man sieht dort verschiedene Wülste und Leisten ausgebildet, welche zur Anheftung derselben dienen.

Auf den Boden der herzförmigen Einsenkung liegen zwischen dem Vorderrande desselben und dem Genitalporus zwei dreieckige Chitinplatten (Fig. 44 d). Sie dienen als Verstärkung der weichen Chitinhaut und haben die gleiche Aufgabe wie die chitinisirte Partie, welche bei den Zygopteren vor dem Genitalporus gelegen ist. Diese dreieckigen Platten sind auch noch dadurch merkwürdig, dass sie bei der Nymphe die ersten Anlagen der Valvae darstellen.

Die Entwicklung der besprochenen Teile ist eine sehr einfache. Der Genitalporus wird sicher in einem frühen Stadium, vielleicht schon beim Embryo, angelegt. Er ist kreisrund, in

der Mitte und an seiner äussersten Begrenzung dunkel gefärbt.

Das erste Stadium, in welchem ich die Valvae beobachtete ist eine Nymphe von 11½ m.m. Abd. l. (Fig. 45) Sie haben die Form zweier quergestellter länglich-dreieckiger Gebilde, deren Spitzen dunkler gefärbt sind, einander mit den Enden fast berühren und proximalwärts vom Genitalporus liegen. Die Begrenzung der Valvae wird von einer ringsum verlaufenden hellen Linie gebildet. Der Genitalporus ist rundlich, mit einer undeutlichen Einkerbung in seinem Hinterrande. Er liegt im vorderen Dritteil des 9ten Sterniten.

Ein zweites Stadium zeigt Fig. 46 bei einer Nymphe von 14 m.m. abd. l. Der Genitalporus ist stärker nach vorne ausgewachsen, so dass er eiförmig erscheint und mit seinem Vorderende gegen die Valvae gedrängt ist, wodurch ihre Spitzen verschmälert erscheinen. Die pleuralen Teile der Valvae sind aber viel mehr caudalwärts ausgewachen, so dass sie mit ihrer hintersten Begrenzung fast in einer Linie mit dem Hinterrande des Genitalporus liegen.

Das dritte Stadium (Fig. 47) bei einer halb erwachsenen Nymphe von 17½ m.m. abd. l. bietet wieder grössere Fortschritte. Der Genitalporus hat eine noch stärker ausgeprägte eiförmige Gestalt angenommen und ist an seiner Peripherie viel dunkler als im Inneren gefärbt. Seine Spitze hat die der Valvae etwas aus einander gedrängt. Die Valvae sind vornehmlich caudalwärts ausgewachsen und reichen jetzt mit ihrer distalen Grenze bis hinter den Genitalporus. Auch haben sie sich etwas aus dem Sterniten hervorgewölbt. Diese Wölbung ist medianwärts steil, pleuralwärts senkt sie sich gleichmässig im Sterniten ab.

Diese drei Stadien sind alle den Nymphen von *Aeschna grandis* L. entnommen. Die erwachsene Nymphe fehlte leider, so dass ich für dieses Stadium eine *Anax*-art aus Neu Guinea zur Darstellung bringe. Da die Imagines und Nymphen der Genera *Aeschna* und *Anax* nicht solche wichtige Unterschiede

biete, so glaube ich, dass sie auch in der Ausbildung der Gonapophysen und des Genitalporus ebenfalls keine principiellen Unterschiede zeigen werden.

In Figur 48 ist der Vorderteil des neunten Sterniten dieser wahrscheinlich zu *Anax Selysii* Fostr. gehörenden Nymphe dargestellt.

Genitalporus und Valvae stellen flach gewölbte Gebilde dar. Ersterer ist natürlich noch geschlossen und tritt in der Form eines hügelartigen Gebildes auf, das länglich eiförmige bis elliptische Gestalt hat. An seiner Hinterseite hat er in der Mitte eine seichte Einsenkung, welche nach vorne verlaufend verschwindet. Ringsum ist er von einer hellgefärbten Partie begrenzt. Die Valvae haben sich im Vergleiche mit dem vorigen Stadium, gleich wie der Genitalporus, vornehmlich in die Länge ausgedehnt. Sie sind stärker gewölbt und senken sich allein pleuralwärts gleichmässig ab. An den anderen Seiten sind sie viel steiler, was durch Schattirung angegeben ist. Von den Valvae durch eine helle Linie getrennt liegen vor dem Genitalporus die zwei dreieckigen Chitinplatten. Sie biegen sich pleuralwärts nach hinten um und vereinigen sich etwas vor der Mitte mit den Valvae.

Die Valvae werden wohl in ähnlicher Weise, wie ich das für Agrion beschrieben habe, über den Genitalporus der Imago hervorwachsen. Die Umwandlung der Gestalt des Genitalporus, die von eiförmig-elliptisch in eine umgekehrt eiförmige übergeht, wird wahrscheinlich durch das Oeffnen der Spalte verursacht.

In Figur 49 habe ich eine Abbildung des Genitalporus und der Valvae einer Exuvie von *Brachytron hafniense* Müll. (*pratense* L.) gegeben.

Diese Gattung zeigt in Imago und Nymphe weit ursprünglichere Verhältnisse als *Anax* und *Aeschna* und weist auch solche in ihren Valvae auf.

Der Ring des Genitalporus hat eine länglich-eiförmige

Gestalt und zeigt an seinem Hinterrande eine deutliche Naht. Während die Form dieses Ringes im Allgemeinen noch an das Verhalten bei der Anaxnymphe erinnert, stehen die Valvae auf einer viel niedrigeren Stufe der Entwicklung. Sie haben eine zugespitzte, umgekehrt-eiförmige Gestalt. Der breite proximale Teil bildet bei der Imago das Gelenk, die eine gerade Seite die mediane, die andere die pleuro-distale Begrenzung. Die ganze Ausbildung gleicht derjenigen, welche für die Imago von *Agrion tenellum* Vill. abgebildet ist. (Fig. 20).

Auf der Mitte der Valvae und besonders an deren Spitzen, finden wir eine grosse Menge Borstenhaare, welche auf Sockelchen stehen. Diese Ausbildung erinnert stark an die Carina bei den Zygopterennymphen.

Merkwürdigerweise weist die Imago in allen Teilen die gleichen Verhältnisse wie *Aeschna grandis* L. auf. Nur ist der kleine Unterschied zu verzeichnen, dass auf der Valvaeoberfläche zerstreute lange dünne Haare stehen, während sie bei letzterer Art nackt ist. Auch fehlen hier die dreieckigen Chitinplatten, welche dort vor dem Genitalporus liegen.

Vergleicht man die Entwicklung der Gonaphysen bei beiden Geschlechtern der Aeschniden mit derjenigen der Zygopteren, so bemerkt man, dass dieselben Teile in beiden Gruppen zur Ausbildung kommen, aber die Valvae erleiden in der ersteren eine Reduktion. Diese zeigt sich sowohl bei der Imago als bei der Nymphe wo sie nämlich durch den härteren Chitinpanzer länger flach bleibt und erst verhältnismässig spät in der Entwicklung aus dem Sterniten emporwachsen. Auch der Stylus ist relativ viel kürzer als bei den Zygopteren.

Die Gonapophysen der Petaluriden.

Zu dieser ursprünglichsten Familie der Anisopteren gehören nur wenige Formen, welche fast ausnahmsweise in Australien und Süd-Amerika vorkommen. Ihre Metamorphose ist beinahe unbekannt. Nur für die im Süden von N. Amerika lebende *Tachopteryx thoreyi* Sélys konnte Williamson (1900) einige Angaben über Eierablage und Nymphen machen. Die Eier werden im Schlamm unter Wasser abgesetzt. Die Nymphen zeigen folgende primitive Merkmale: die Antennen sind 7 gliedrig und die fast viereckige Fangmaske hat an ihrem Vorderrande einen Einschnitt. Die Körpergestalt erinnert am meisten an die der Aeschniden, hat aber auch Anklänge an die Cordulegastriden, so dass mit den Merkmalen der Imagines sie den gemeinsamen Stamm bilden, aus welchem beide obengenannten Familien sich entwickelt haben.

Wie oben gesagt, ist von der Entwicklung des Ovipositors nichts bekannt, doch zweifle ich nicht daran, dass derselbe sich schon bei den Nymphen ausbildet.

Der Ovipositor der Imagines ist von Sélys (1858) für *Petalura gigantea* Leach (Australien) auf p. 625 beschrieben und in Taf. 19 Fig. 1 abgebildet. Ich konnte diese Art auch selbst untersuchen und bemerke hier, dass er sich vornehmlich durch die Reduktion der Valvae, welche den Aculeus nicht mehr vollständig seitlich umschliessen, auszeichnet. Die Gestalt derselben ist am besten zu vergleichen mit einem rechtwinkeligen Dreieck, dessen rechter Winkel nach oben gerichtet ist und sich in einen kolbenförmig nach unten gekrümmten Anhang fortsetzt, welcher an der Spitze von einem Haarbüschel gekrönt wird. Dieser Anhang ist nichts anderes als das Ende der Carina, die hier als eine verbreiterte Partie des Oberrandes der Valvae ausgebildet ist. Am Grunde derselben verläuft noch parallel mit der Basis eine erhabene Rippe.

Der Stylus ist nach Sélys sehr kurz und mit einem Haar-

büschel versehen. Er steht seitlich auf der bauchwärts gebogenen Carinaspitze und ist ebenso wie bei den anderen Gruppen schräg gerichtet. Er ist verhältnissmässig viel kleiner als bei den Aeschniden und mit unbewaffneten Auge nur an den langen goldgelben Borstenhaaren zu erkennen. Die Gon. ant. besitzen grosse Basalia. Da ihre Vorderseite glatt ist und der zehnte Sternit keine Sculptur aufweist, scheint es sehr wahrscheinlich, dass diese Art nicht im Stande ist die Stengel von Wasserpflanzen anzuschneiden und dass sie möglicherweise wie *Tachopteryx* die Eier im Schlamm absetzt. Die Gon. med. sind noch ähnlich wie bei den Aeschniden ausgebildet und mit den Gon. ant. verbunden.

In dieser Familie haben wir also den Anfang einer Reduction des Ovipositors, die mit den Valvae begonnen hat und in der zunächst zu besprechenden Familie, den Cordulegastriden noch weiter gegangen ist, was nicht nur zum Verlust des Stylus, sondern auch zum beinahe gänzlichen Verschwinden der Valvae geführt hat.

In Bezug auf ihre Verwantschaft könnte man sagen, dass die Aeschniden in der Ausbildung des Ovipositors auf einer primitiveren Stufe stehen geblieben sind als die Petaluriden. In anderen Merkmalen, wie denjenigen der Ausbildung der Augen, des Flügelgeäders, der Flügelform und der Cercoiden sind sie weit höher als diese differenzirt, so dass wir beide Familien von einem gemeinsamen Stamm ableiten können, dem jedoch die Petaluriden viel näher stehen.

Da wir weiter aus dieser Familie die Cordulegastriden, bei welchen der Ovipositor noch weiter zurückgegangen ist, ableiten können, habe ich im Stammbaum die Petaluriden als den untersten Zweig der Anisopteren dargestellt. Aus ihm sprossen dann als beinahe directe Zweige die Aeschniden und Cordulegastriden hervor.

Die Gonapophysen der Cordulegastriden.

Bei dieser artenarmen Familie hat, wie schon gesagt, der Ovipositor eine bedeutende Rückbildung erfahren, indem die Valvae fast vollständig verschwunden sind. Dagegen haben sich die Gon. ant. zu einem gestreckten Gebilde entwickelt, das länger ist als die letzten Segmente des Abdomens und an seiner Innenseite die etwas kürzeren Gon. med. vollständig bedeckt.

Die Gonapophysen von *Cordulegaster annulatus* Charp. werden von Sélys auf Taf. 17 seiner Monographie des Gomphines abgebildet. Auf p. 395 beschreibt er dieselben mit folgenden Worten : »Le bord vulvaire est prolongé en deux lames cornées noires, dépassant le bout de l'abdomen de plus de 3 millimètres. Elles prennent naissance à la base du 9^{e} segment, sont contigues, creusées en dedans, et finissant en pointe de manière à imiter la mandibule inférieure du bec d'une Motacilla; elles sont appliquées contre le dessous de l'abdomen, dont elles supportent les 9^{e} et 10^{e} segments.

Auch Tümpel (1898) p. 18 erwähnt die Gonapophysen von Cordulegaster, indem er sagt: »Hier überragt ein langer, spitzer Stachel, vor der Genitalöffnung des Weibchens ausgehend, die Hinterleibsspitze; mit ihm werden beim Eierlegen die Pflanzen angebohrt.

In den Figuren 50 und 51 habe ich den Ovipositor des sehr nahe verwandten *Cord. bidentatus* Sélys abgebildet. Doch bevor ich denselben beschreibe, muss ich Folgendes über Sélys' Beschreibung bemerken :

1^{0}. Entspringen die »Lames vulvaires« (Gon. ant.) auch hier wieder vom Hinterrande des 8ten Segmentes und nicht von der Basis des 9ten, wie Sélys angiebt.

2^{0}. Liegen unter den »Lames vulvaires« noch ein Paar etwas kürzere Anhänge, welche den Gon. med. entsprechen. Sélys hat sie ganz übersehen.

3º. Gibt es noch winzig kleine Rudimente der Valvae in der weichen Haut des 9ten Sterniten.

Sélys gibt in seiner Abbildung nur die, die übrigen Teile bedeckenden, Gon. ant.

Die Gon. ant. (Fig. 50) unterscheiden sich von denen der bisher besprochenen Familien dadurch, dass sie gerade, schmal-lamellenartig ausgewachsen sind und eine stumpfe Spitze haben, so dass sie nicht mehr als Stachel wirken können, und, wie es bei *Tachopteryx* der Fall ist, dazu dienen, die Eier in den Schlamm abzusetzen. Tümpel (l. c. p. 46) erwähnt, dass die Eier in Wasserpflanzen gelegt werden und die Weibchen sich so fest einbohren, dass mann dieselben dann leicht fangen kann. Ris (1905) hat neuerdings beobachtet, dass die Eier im Schlamm abgesetzt werden.

Die Basalia sind deutlich von den Stacheln zu unterscheiden, sie sind viereckig und in der Mitte durch einen Auswuchs des achten Sterniten von einander getrennt.

Die Stacheln sind verhältnissmässig viel länger als bei den besprochenen Familien und überdecken die beiden folgenden Sterniten mit den Gonapophysen des neunten. In der Mittellinie liegen sie fest an einander. Sie laufen spitz zu, aber ihre Enden sind stumpf. Eine Furche, in welcher bei den vorher besprochenen Gruppen die Gon. med. fest eingeklemmt sind, fehlt.

Die Gonapophysen des neunten Sterniten (Fig. 51) bestehen erstens aus 2 geraden, schwarzen, chitinösen, stabförmigen Gon. med. die alle Sculptur vermissen lassen. Ihre Spitzen sind stumpf, reichen nur bis zum Ende des zehnten Sterniten und sind in ihrer natürlichen Lage äusserlich nicht zu beobachten, da sie von den Gon. ant. von unten und von der Seite vollkommen bedeckt werden. An ihrem Grunde artikuliren sie vermittelst eines gelenkartigen Vorsprunges mit einer sehr kleinen verdickten Partie des weichhäutigen neunten Sterniten. Diese kann am besten mit einem kleinen warzenartigen Auswuchs verglichen werden. Sie ist an ihrem distalen Ende mit

langen Borstenhaaren besetzt. Ihre Lage ist gleich wie die der Valvae der Aeschniden und es kann kein Zweifel vorhanden sein, dass wir hier den letzten Rest der Valvae vor uns haben.

Von der Entwicklung dieser Organe ist nichts bekannt. Ich untersuchte 5 junge Nymphen von *Cordul. bidentatus* Sélys, welche eine Abdomenlänge von 12 bis 18 m.m. hatten, aber konnte keine Spur von Gonapophysen entdecken, obschon die grössten Exemplare sicher wohl halb erwachsen waren. Es war mir selbst unmöglich das Geschlecht derselben zu bestimmen. Vielleicht kommen die Gonapophysen erst bei den älteren Nymphen zum Vorschein, da der Chitinpanzer dicker und härter ist, als bei den vorher besprochenen Familien. Dieses hat um so mehr Wahrscheinlichkeit für sich, indem Hagen (1885) für die Gomphiden erwähnt, dass dort bei den erwachsenen weiblichen Nymphen schon Gonapophysen vorhanden sind.

Die Gonapophysen der männlichen Imago sind von demselben Typus, wie ich ihn bei den Aeschniden beschrieben habe und auch der Genitalporus zeigt ähnliche Beschaffenheit.

Die Gonapophysen der Gomphiden.

Die Eiablage der Gomphiden ist typisch exophytisch, indem die Eier sich am verbreiterten neunten Segmente ansammeln und meist durch die anliegenden Gon. ant. und die verbreiterten Seitenränder des Tergiten bei einander gehalten werden, bis das Tier am Wasser angelangt ist, wo es dieselben durch wippende Bewegungen, bei welchen das Hinterende des Abdomens ins Wasser getaucht wird, absetzt.

Needham (Canad. Ent. T. 29 p. 94) führte diese Bewegung künstlich mit einem gefangenen Weibchen über einem Glase Wasser aus und erhielt dabei aus einem Tier mehr als 5000 Eier.

Wenn man die Abbildungen in Sélys' »Monographie des Gomphines« betrachtet und die mannigfaltigen Gestaltungen, welche die »Ecaille vulvaire« bei den Weibchen haben, mit

einander vergleicht, so scheint deutlich hervor zu gehen, dass wir es hier mit einem Organe zu tun haben, das in Reduction begriffen ist und fast bei jeder Art eine andere Form hat. Dadurch erklärt sich der grosse systematische Wert derselbe. Die »Lames« oder »Ecaille vulvaire« sind nämlich nichts anderes als die Gon. ant., welche durch teilweise Verschmelzung und Reduktion die mannigfaltigsten Gestaltungen angenommen haben.

Auf alle diese Verhältnisse einzugehen würde zu weit führen und ich will darum nur extreme Fälle abbilden und beschreiben.

In Figur 52 und 53 habe ich den 8^{ten} und 9^{ten} Sterniten von einer *Ictinus*art aus Neu Guinea, wahrscheinlich *Ictinus australis* Sél., abgebildet.

Vom Hinterrande des achten Sterniten entspringen zwei längliche, stumpfe, weit auseinanderstehende Gon. ant., welche dem neunten Sterniten dicht anliegen und bis zur Mitte des zehnten reichen. An ihrer Basis haben sie noch zwei schmale dreieckige Basalia (b), welche in der Zeichnung hell gehalten sind. Sie sind mit dem Hinterrande des achten Sterniten fest verwachsen und nur durch eine Einkerbung gegen diesen abgegrenzt.

Unter den Gon. ant. befindet sich, in einer Ebene senkrecht zum neunten Sterniten der Genitalporus, der wie wir überall gesehen haben von einer weichen Haut umgeben ist.

Da, wie ich schon bei Zygopteren und Aeschniden betont habe, die Gon. ant. dem äussersten Teile des Hinterrandes des achten Sterniten entsprechen, ist auch hier wieder der Genitalporus am Vorderrande des neunten Sterniten gelegen, welcher, wie es auch bei Libelluliden und Corduliiden der Fall ist, unter den achten Sterniten eingestülpt werden kann.

Der neunte Sternit wird durch eine quere Leiste in einen vorderen und einen hinteren Abschnitt geteilt. Auf dem Vorderen befinden sich zwei viereckige, schwarze, flachgewölbte

Chitinplatten, welche am proximalen Teil ihrer medianen Ränder je einen Auswuchs (m) haben. Diese Bildung zeigt einige Aehnlichkeit mit den ersten Entwicklungsstadien der Valvae und Gon. med., wie ich sie für junge Aeschnidennymphen abgebildet habe. Die proximo-medianen Auswüchse entsprechen also den Gon. med., die breiten lateralen den Gon. lat..

Bei *Gomphus serpentinus* Charp. ist die Reduktion noch viel weiter gegangen, indem hier die Gon. ant. kurz und an ihrem Grunde verwachsen sind. Im verwachsenen Teile gibt eine mediane Linie noch ihre paarige Entstehung an. Das ganze Gebilde reicht nur bis zum ersten Drittel des neunten Sterniten. Ebenso wie bei *Ictinus* liegt es dem neunten Sterniten angedrückt. Diejenige Partie dieses Sterniten, welche von den Gon. ant. bedeckt wird, ist stark verdünnt und nach hinten jederseits von einem chitinisirten Wall begrenzt. Jeder Wall reicht beinahe bis zur Mitte, ohne dass sie zusammenstossen. Sie biegen sich aber erst nach hinten und dann verlaufen sie allmählig verstreichend proximo-lateralwärts. Auf diese Weise sind in der Mitte zwei verdickte Partien entstanden, welche möglicherweise noch Ueberreste der Gon. lat. repräsentieren.

Ueber die Entwicklung konnte ich leider nichts feststellen, weil mir nur einige erwachsene Nymphen und leere Nymphenhäute zur Verfügung standen, an welchen ich weder eine Spur von Gonapophysen fand, noch auch nur das Geschlecht zu bestimmen vermöchte.

Daraus folgt die Annahme, dass bei der Mehrzahl der Arten in Folge des viel stärkeren Chitinpanzers der Nymphen die Gonapophysen sich nur unter diesem entwickeln und nicht mehr über die Oberfläche empor wachsen können.

Hagen (1885) sagt, wie ich oben schon erwähnt habe, bei der Beschreibung seiner Gomphidennymphen, dass sich bei einigen am 8ten Segmente Gonapophysen vorfinden, so z. B. bei *Herpetogomphus designatus* Hag., wo bei weiblichen Nym-

phen am Ende des achten Sterniten zwei »cylindrical knobs« zu finden sind, die wohl nichts anderes als die Anlagen der Gon. ant. sein können. Auch bei anderen Arten bemerkt er »genitals marked«, ohne weitere Angaben zu machen.

Die Männchen (Fig. 54 für *Ictinus australis* Sél.) weisen in ihren Gonapophysen grosse Aehnlichkeit mit den anderen Anisopteren auf. Die Valvae sind aber verhältnissmässig kleiner und an ihrem Hinterende zugespitzt anstatt abgestutzt, wie bei den Aeschniden. Der Genitalporus hat die gleiche Beschaffenheit wie dort.

Die Gonapophysen der Corduliiden.

Die Corduliiden und Libelluliden stimmen in der Ausbildung ihrer Gonapophysen, ebenso wie in ihren anderen Merkmalen nahe mit einander überein. Beide Gruppen bilden einen fast einheitlichen Stamm, der am besten aus cordulegastridenähnlichen Odonaten abgeleitet werden kann. Die Nymphen stimmen mehr mit denen der Gomphiden überein.

Schon Rathke (1832) beschreibt die Gonapophysen der weiblichen *Cordulia aenea* L. auf p. 4 mit folgenden Worten: »Valvula, cujus modo mentionem feci, lamina est parva, cornea et transverse sita, cujus forma nominari posset cordata, nisi ejus mucro incisura praeditus esset satis lata et alta«.

Es sind dies wieder die unten zu einer »Lamina« verwachsenen Gon. ant. (Fig. 55 g.a.). Ein tiefer Einschnitt im Vorderrande und eine Vertiefung in der verwachsenen Partie weisen deutlich auf die paarige Zusammensetzung derselben. An der Spitze ist der Seitenrand mit einigen dornartigen Auswüchsen versehen.

Vom neunten Sterniten erwähnt Rathke nichts, wohl sagt

er auf p. 4, dass der Genitalporus in der weichen Haut zwischen dem achten und neunten Segmente ausmündet, was, wie ich widerholt betont habe, nicht der Fall sein kann.

Auf dem ersten Drittel des neunten Sterniten findet man zwei hackenförmige, nach hinten gekrümmte Auswüchse, welche allseitig von einer helleren Partie im dunkeln Sterniten umgeben sind. Sie erinnern in ihrer Form an die ersten Entwicklungsstadien der Gon. med. der Aeschniden; die hellere seitliche Partie könnte dann den Valvaeanlagen entsprechen. Bemerkenswert ist sicher noch, dass die Spitzen dieser Gon. med. Rudimente allseitig von Poren durchbrochen sind, welche den Ausmündungsstellen von Sinneszellen ähneln.

Diese Rudimente von Gon. med. werden wir in der Familie der Libelluliden auch noch in gleicher Form begegnen aber Reste von Valvae habe ich nur in einem Falle mit Sicherheit nachweisen können. Als einzige Spuren derselben sind vielleicht mehr oder weniger deutlich begrenzte, hellere oder dunklere gewölbte Partien des Sterniten zu deuten.

Die anderen Arten der Corduliiden zeigen nur wenig Variation in der Ausbildung der Gon. ant. Nach Sélys (1871) ist die »Ecaille vulvaire« entweder nach dem Typus von *Cordulia aenea* L. oder von *C. metallica* v. d. L. gebaut. Bei letzterer Art ist dieselbe zu einer langen, senkrecht abstehenden Rinne ausgewachsen.

Eine bemerkenswerte Abweichung bietet die südamerikanische *Gomphomacromia paradoxa* Brauer (Fig. 56), indem der Hinterrand des achten Sterniten weit nach hinten ausgewachsen ist und ein Paar grössere, äussere und ein Paar kleinere, innere Stacheln trägt, welche in ihrer Lage an *Cordulegaster* erinnern. Das ganze Gebilde ist länger als die Spitze des Abdomens und erinnert dadurch ebenfalls an *Cordulegaster*. Da diese Art mir nur in einem Stück zur Verfügung war, konnte ich es nicht für die Untersuchung des bedeckten neunten Sterniten opfern, doch hoffe ich gelegentlich noch auf dieses merk-

würdigen Verhalten zurückzukommen. Sélys beschreibt es für diese Art auf p. 314: »Ecaille vulvaire jaunâtre à la base; comprimée jusqu'au bout du 9e segment, prolongée ensuite en deux lames noires minces, contigues, un peu courbées en haut, et dépassant le bout de l'abdomen. Dans l'intérieur, au dessus des lames, on voit deux appendices minces noirs, élargis en pelotte au bout, ayant la moitié de la longueur des lames.

Die Männchen weisen in ihren neunten Segmenten wieder dieselben Verhältnisse auf, wie sie für die Anisopteren angegeben wurden. Nur will ich bemerken, dass KOLBE (1890 p. 327, Fig. 240) für *Cordulia aenea* L. in seiner Figur II die Valvae verhältnissmässig zu gross abbildet. Er beschreibt weiter, dass der Genitalporus in der Mitte einen hohlen nach vorngerichteten »Stab« hat. Dieser »Stab« ist aber nichts anderes als der innerste Rand des Genitalporus, welcher kragenartig ausgewachsen und nach vorne gerichtet ist. Dieser »Kragen« wie man ihn richtiger nennen könnte, ragt zwischen den Valvae hervor.

Von der Entwicklung der Gonapophysen ist nichts bekannt. Ich bin leider nicht im Stande gewesen Nymphen zu erbeuten und habe nur wenige in Sammlungen untersucht. Da dieselben mit denjenigen der Libelluliden grosse Aehnlichkeit haben, so würde es mich nicht verwundern, wenn sie auch in der Entwicklung der Gonapophysen grosse Aehnlichkeit zeigen würden d. h. äusserlich keine Spur der Gonapophysen erkennen liessen. Vielleicht wäre es möglich bei Arten mit grossen Gon. ant. wie z. B. *Cordulia metallica* v. d. L., noch Spuren von diesen bei älteren Nymphen nach zu weisen.

Die Gonapophysen der Libelluliden.

Diese Familie, welche die artenreichste des ganzen Odonatenstammes ist, zeigt in ihren verschiedenen Charakteren die

am weitesten von den ursprünglichsten Odonaten abweichenden Verhältnissen. Innerhalb derselbe haben wir eine weit grössere Formverschiedenheit als in den anderen Familien. Als Beispiele vergleiche man für die Grössenunterschiede eine *Nannophya* mit einer *Protorthemis*. Für die Formverschiedenheiten der beiden Flügelpaare und das damit gleichen Schritt haltende Flugvermogen kann man die, mit fast gleichgestalteten Flügeln versehenen Arten der Gattung *Agrionoptera* einer *Pantala flavescens* F. gegenüber stellen. Letztere hat ein so stark entwickeltes Flugvermogen, dass sie schon oft sehr weit draussen auf dem Meere auf Schiffen gefangen worden ist.

Die Anzahl an Individuen und Arten ist, wo sie immer auftreten mögen, viel grösser als bei anderen Familien. Auch die kolossalen Wanderzüge von Odonaten, die gelegentlich auftreten, werden meistens von Libelluliden gebildet.

Die Nymphen gleichen denen der Corduliiden und weisen sowohl in ihrer Körperform als in der Gestalt ihrer Fangmaske sehr hoch differenzirte Merkmale auf.

Aus Allem geht hervor, dass diese Gruppe eine der recentesten ist, welche sich jetzt in ihrer Blütezeit befindet.

Die Gonapophysen haben ähnliche Reductionen durchgemacht wie in der vorigen Familie und sie gehen in vielen Fällen selbst noch darüber hinaus. Die Manigfaltigkeit in ihrer Form und Ausbildung ist eine ungeheure und die neueren Systematiker haben schon die Verhältnisse der Gon. ant. zum Unterscheiden der Arten benützt. Dazu kommt noch in vielen Fällen als besondere Eigentümlichkeit, dass der Sternit des neunten Segmentes in der Mitte dachförmig aufgetrieben ist und so eine Art Carina bildet. Der Hinterrand dieses Sterniten ist öfters in einem nach unten umgebogenes, klappenartiges Gebilde ausgezogen.

Nach der Ausbildung der Gon. ant. haben Needham und Hart (1901) die Libelluliden in drei Unterabteilungen, nämlich *Tramea*, *Sympetrum* und *Libellula* eingeteilt.

Ich greife aus der gewaltigen Formenreichtum nur einige der frappantesten und extremsten Fälle heraus.

Figur 57 zeigt den achten und neunten Sterniten von *Hydrobasileus brevistylus* Brau. aus Australien. Diese Gattung gehört in der Nähe von *Tramea*. Die Zeichnung ist nach einem getrockneten Exemplar gemacht, das ich zu näherer Untersuchung nicht opfern konnte. Vom Hinterrande des achten Sterniten entspringen zwei säbelförmige Gon. ant., welche noch viel Uebereinstimmung mit denjenigen von *Ictinus* besitzen. Sie haben aber keine Basalia und sind durch eine deutliche Einschnürung vom achten Sterniten getrennt. Da sie nicht an einander schliessen und nur bis etwas über die Mitte des neunten Segmentes reichen und demselben angepresst sind, können sie nur, wie bei den Gomphiden und Corduliiden, ausschliesslich zum Zusammenhalten der Eier dienen.

Der neunte Sternit ist distalwärts verbreitert und besitzt einen Hinterrand, der halbkreisförmig ausgewachsen ist. Er ist dachförmig und hat in der Mitte eine schwache Carina. Etwas unter seiner Mitte liegen zwei knopfförmige Gebilde (Fig. 57 m), welche, wie bei den Corduliiden, den Gon. med. in rudimentärer Form entsprechen. Von den Valvae habe ich keine Spuren entdecken können.

Als zweites Beispiel wähle ich *Lepthemis haematogaster* Burm. aus Süd-Amerika. Diese Art gehört in der Abteilung von *Sympetrum*. Ich habe dieselbe in gleicher Weise wie die vorige untersucht.

Am Hinterrande des 8^{ten} Sterniten (Fig. 58 A, B) stehen noch zwei kurze, dreieckige, schwarze an der Basis durch eine Naht abgegrenzte Gon. ant., die in der Mitte von einem kreisförmigen, fast senkrecht abstehenden Auswuchs des Hinterrandes von einander getrennt sind (Fig. 58 B).

Der neunte Sternit ist an seinem Hinterrande stark verlängert und in einem löffelförmigen Teil ausgezogen, auf dessen Spitze eine Anzahl lange borstenförmige Haare stehen. Die Carina

des Sterniten ist noch schärfer als bei *Hydrobasileus* und trägt etwas vor der Mitte eine dreieckige Verbreiterung, an welcher seitlich die Gon. med. Rudimente inserirt sind. Von den Valvae ist ebenfals keine Spur zu entdecken.

In Figur 59 ist der 8te und 9te Sternit einer mit *Orthetrum* verwante unbeschriebene Gattung aus Neu-Guinea dargestellt. Das Exemplar war in Alcohol aufbewahrt.

Die Gon. ant. sind hier sehr breit, scharf getrennt und vom achten Sterniten deutlich abgegrenzt.

Der 9te Sternit ist in seiner vorderen Hälfte weichhäutig, mehr nach hinten liegen zwei dunkle, flache, chitinöse, trapezförmige Platten, welche nach vorne zu, durch eine fast gerade Wand gegen die weiche Partie abgegrenzt sind. Sie sind allseitig deutlich umschrieben.

Medianwärts tragen sie an ihrer Vorderseite die Anhänge, welche ich bei den anderen Formen schon als Gon. med. gedeutet habe, sie ragen ebenso wie dort, über die Oberfläche des Segmentes hervor. Die dunkleren Platten sind mit den Valvae zu vergleichen und erinnern sehr an die jüngeren Stadien von *Aeschna* und an die der Imago von *Ictinus*.

Der Hinterrand des neunten Sterniten ist halbkreisförmig ausgebuchtet und steht etwas vom Körper ab. Er ist mit langen borstenförmigen Haaren besetzt.

Die Arten der Gattung *Sympetrum* weisen ein viel undeutlicheres Verhalten in ihre Gon. ant. auf, weil letztere hier vollständig mit dem Hinterrande des achten Sterniten verwachsen sind, so dass von einer Abgrenzung gegen denselben keine Spur zu finden ist. Bei *Sympetrum pedemontanum* All. findet man noch, dass die abstehende Genitalklappe, an ihrem Hinterrande eingebuchtet ist und zwei Fortsätze aufweist, welche die paarige Natur derselbe andeuten. Bei *S. vulgatum* L. ist dieser Hinterrand gerade abgestutzt, mit einer kaum wahrnehmbaren Andeutung einer Einbuchtung in der Mitte. Bei *S. scoticum* Don. endlich ist derselbe dreieckig, ohne irgendwelche Spur von Zweiteiligkeit.

Needham (1901) p. 520 bildet ähnliche Verhältnisse für amerikanische Sympetrumarten ab.

Schon Rathke (1832 p. 4) beschreibt das Verhalten bei *S. flaveolum* L. mit folgenden Worten: »Deest etiam valvula, quae amplum vaginae orificium tegat.« Der Hinterrand des 8ten Sterniten ist bei dieser Art sehr wenig ausgewachsen.

Auf dem 9ten Sterniten, meistens etwas unter der Mitte, findet man bei allen Arten die Rudimente der Gon. med. Sie sind in den meisten Fällen schräg seitlich nach hinten, in einigen selbst nach vorne gerichtet.

Wenn wir zuletzt zum Verhalten bei der Gattung *Libellula* übergehen, dann finden wir eine noch viel stärkere Reduktion. In Figur 61 habe ich die letzten Sterniten von *Libellula depressa* L. ♀ abgebildet. Dieselbe Zeichnung findet sich auch bei Peytoureau (1893 und 95) Taf. XIII Fig. 3—4 aber dort ist sie als zum Männchen gehörend angegeben. Dieselben Sterniten des Männchens habe ich in Fig. 60 abgebildet, um den Unterschied so deutlich wie möglich zu machen. Auf p. 113 (1895) beschreibt Peytoureau das Abdomen der männliche Imago als: »glabre, jaune et parsemé de tâches noires« und dies gilt nur für das Weibchen, da beim Männchen das Abdomen durch ein blaues Exudat schon nach kurzer Zeit nach dem Auschlüpfen hellblau gefärbt ist, wodurch die beiden Geschlechter schon im Fluge leicht von einander unterschieden werden können.

Auf p. 114 sagt er dann: »Le huitième offre à son bord postérieur concave l'orifice du conduit génital renforcé à son extremité par un petit squelette chitinisé interne en forme d'X et se trouve séparé du neuvième par une membrane losangique fine. Le neuvième, irrégulièrement chitinisé, porte à sa région moyenne deux papilles externes symmétriques; ces papilles sont creuses et fortement chitinisées; son bord postèrieur prèsque membraneux est convexe et se termine de chaque côté par une apophyse mousse.«

Die Figuren, die er dazu gibt, sind sehr gut. Ich gebe die meinigen nur, um den Geschlechtsunterschied deutlicher zu machen. Wenn man die Cercoide in der Abbildung von PEYTOUREAU genau betrachtet, so gewahrt man, dass hier ein Weibchen vorliegt, weil beim Männchen die Cercoide immer grösser, niemals conisch und gerade gestaltet, sondern immer mehr oder weniger gebogen und nach dem Ende verbreitert sind. (Vergleiche Fig. 60 und 61 c.). Aus obigem zeigt sich deutlich, dass PEYTOUREAU bei dieser Art die Geschlechter verwechselt hat.

Von selbstständigen Gon. ant. ist hier absolut nichts mehr zu sehen. Der Hinterrand des achten Sterniten reicht nicht weiter als die Pleuren und ist am Rande ein wenig umgebogen, in der Mitte ziemlich breit und seicht eingebuchtet. Der x-förmige Skeletteil, den PEYTOUREAU beschreibt, liegt dorsalwärts vom Geschlechtsgange, hat also nichts mit den Gonapophysen zu tun und besteht aus zwei gebogenen Chitinstückchen, welche mit ihren convexen Seiten gegen einander liegen.

Der neunte Sternit weist vor der Mitte die Rudimente der Gon. med. auf, welche PEYTOUREAU »Papilles externes« nennt. Sie stehen sehr dicht neben einander, sind kürzer als bei den anderen untersuchten Libelluliden, schräg seitlich gerichtet, und besitzen ebenfalls die obenerwähnten Poren. Der Sternit ist vor denselben dreieckig und aufgetrieben, neben und hinten denselben ist er eingesunken. Von den Valvae ist keine Spur zu finden. Der Hinterrand ist fast gerade, sehr wenig nach unten abgebogen und mit langen nach vorne gerichteten Borsten bekleidet.

Die verwandte *Libellula 4-maculata* L. hat am Hinterrande des 8ten Sterniten noch deutliche Reste von Gon. ant., welche durch eine Vertiefung gegen denselben abgegrenzt sind. Sie sind stumpfdreieckig und durch einen flachen Zwischenraum von einander getrennt.

Der 9te Sternit ist durch eine quere Erhebung in zwei ungleiche Hälften geteilt, von welchen die vordere viel kleiner

ist als die hintere. Am Grunde dieser Erhebung liegen die Gon. med., welche ebenso wie bei der vorigen Art beschaffen sind. Von den Valvae ist ebenfalls keine Spur zu finden. Der Sternithinterrand ist etwas mehr abgebogen und ebenso mit langen Borsten bekleidet.

Zum Männchen von *Lib. depressa* L. (Fig. 60) will ich noch bemerken, dass der Genitalporus von einem keilförmigen chitinisirten Ring umfasst wird. Die Oeffnung ist spaltförmig. Die Valvae sind insoferne eigentümlich, als sie hinten gerade abgestutzt sind und keinen überragenden Teil aufweisen. Besonders nach vorne und auch medianwärts ist dieser stark ausgebildet, so dass die Valven, im Vergleiche mit den der vorigen Familien, den Eindruck machen als ob sie verkehrt gestellt wären. Welcher Zweck diese besondere Ausbilding hat, vermag ich nicht anzugeben.

Bei den anderen Libelluliden Arten, welche ich untersuchte fand ich dasselbe Verhalten.

Der Zweck der bei den Weibchen zu einer Genitalklappe umgestalteten Gon. ant. ist wahrscheinlich der, wie bei den Gomphiden, ein Organ zu bilden an welchem die Eier einige Zeit anhaften, bevor sie in das Wasser abgelegt werden. Auch helfen dazu die vielfach sehr breit ausgewachsenen Seitenrändern des 9^{ten} und 10^{ten} Segmentes mit. Bei den Arten, wo die Gon. ant. fehlen oder sehr rudimentär sind, haben sich die Seitenränder besonders gross ausgebildet.

Die Gon. med. aber, welche als Erbstücke von den Cordulegastriden auf zu fassen sind, findet man als kurze Rudimente ungefähr in der Mitte des 9^{ten} Sterniten. Sie tragen auf ihren Spitzen eigentümliche Poren, welche vollkommen mit den Poren der Sinneszellen an den Antennen anderer Insekten übereinstimmen. Auch haben sie gleichen Bau und Anordnung wie die Poren an der Spitze des Stylus der Zygopteren.

Ueber die Bedeutung dieser Sinnesorgane scheinen mir zwei Erklärungen möglich: 1⁰ das Tier untersucht mit denselben

das Wasser bevor es seine Eier ablegt, 2⁰ da das Weibchen, wie ich oben schon beschrieben habe, und hier noch einmal betonen will, die Begattung *actif* vollzieht, indem es den Penis des Männchens durch nachvornekrümmen seines Hinterleibes aufsucht, ist es sehr gut möglich, dass es, mit Hilfe dieser Sinnesorgane den Penis aufsucht und diese also im Dienste der Begattung stehen.

Ueber die Nymphen kann ich kurz sein. Obschon ich viele Stadien der häufigeren Arten untersuchte, habe ich weder bei äusserlicher Betrachtung noch in Chitinpräparaten einige Andeutungen von Gonapophysen nachweisen können. Da die Nymphen einen sehr harten Chitinpanzer haben, ist es am wahrscheinlichsten, dass die Bildung derselben sich erst bei der Umwandlung in die Imago vollzieht. Es wäre aber nicht unmöglich, dass bei solchen Gattungen wie *Hydrobasileus* wo die Gon. ant. ziemlich gross sind, dieselben schon bei der Nymphe angedeutet sind.

Resumé.

Die wichtigsten Resultate dieser Arbeit lassen sich in Folgendem kurz zusammenfassen:

1⁰. Die Abdominalbeine des Odonatenembryo's sind verschwunden bevor er das Ei verlassen hat.

2⁰. Die Gonapophysen entwickeln sich erst nach dem Ausschlüpfen der Nymphe.

3⁰. Die Gonapophysen entwickeln sich als Epidermiswucherungen in folgender Reihenfolge: 1⁰. Am 9^ten Sterniten die Gon. lat. oder Valvae, welche bei Männchen und Weibchen vorkommen und sich so gleichartig anlegen, dass es in den ersten Stadien unmöglich ist, die beiden Geschlechter vermittelst denselben von einander zu unterscheiden. Die distalen

Abschnitte dieser Valvae werden bei allen männlichen Odonaten zu den kleinen Klappen, welche den Genitalporus schliessen. Bei den Weibchen entwickeln dieselben sich in den ursprünglichsten Familien zu bedeutenden Gebilden, von welchen sich im Laufe der Entwicklung an der Spitze ein ungegliederter Stylus abschnürt. Dazu treten dann noch folgende Gonapophysen auf: 2°. die Gon med., welche durch eine von hinten nach vorne fortschreitende Abspaltung medianwärts aus den Valven entstehen. 3°. die Gon. ant., welche gleichzeitig mit den Gon. med. auftreten und in der weichen Zwischenhaut zwischen dem 8ten und 9ten Segmente als zwei papillenartige Auswüchse entstehen. Topographisch muss diese Zwischenhaut zum 8ten Segmente gerechnet werden.

Der Genitalporus entsteht ursprünglich bei den beiden Geschlechtern hinter der Mitte des neunten Sterniten, in welcher Lage er bei den Männchen persistiert. Bei den Weibchen dagegen wird er durch die Gon. med. gegen den Vorderrand des 9ten Sterniten verlagert, so dass er unter den Gon. ant. zu liegen kommt.

Da letztere an der äussersten Begrenzung des 8ten Sterniten entstehen, kann von einer Lage des Genitalporus in der dünnen Zwischenhaut zwischen 8tem und 9tem Segment, wie vielfach angegeben wird, nicht die Rede sein. Was als eine dünne Zwischenhaut gedeutet wird, ist tatsächlich nichts anderes als der weichhäutig gewordene Vorderteil des 9ten Sterniten.

4°. Bei den am wenigsten differenzierten Odonaten, den *Zygoptera*, ist die Entwicklung der Gonapophysen wegen der Weichhäutigkeit der Nymphen sehr gut zu beobachten, indem alle über die Oberfläche derselben emporwachsen können.

Der Ovipositor ist bei allen vollkommen und gleichartig ausgebildet.

5°. Bei den höher differenzierten, den *Anisoptera* ist, so weit ich dieses verfolgen konnte, die Entwicklung der Gonapophysen in den Hauptzügen dieselbe. Nur vollzieht sich infolge

des starken Chitinpanzers der Nymphen das Auswachsen dieser Teile viel langsamer als bei den *Zygoptera* und unterbleibt vollständig bei den höchst differenzierten Odonaten, wo die Haut der Nymphen auch am stärksten chitinisiert ist.

6^{0}. Wenn wir die Reduction des Ovipositors verfolgen, finden wir, dass dieselbe bei den Gonapophysen des 9$^{\text{ten}}$ Segments anfängt und wohl mit den, in der Entwicklung zuerst entstehenden, Valvae. Erst verschwinden die Styli derselben, dann die Valvae selbst. Zugleich werden die Gon. med. stark zurückgebildet, um bei einigen Gruppen vollständig zu verschwinden. Am längsten erhalten bleiben die Gon. ant., welche bei fast allen Formen noch als mehr oder weniger reduzierte und verwachsene, eine Scheidenklappe bildende Organe vorkommen.

7^{0}. Eine kurze Betrachtung der Reduction in den einzelnen Anisopterenfamilien ergibt, dass dieselbe mit nur untergeordneten kleinen Abweichungen dem Stammbaum der Anisopteren entspricht.

a. Aeschnidae: Gonapophysen sämtlich entwickelt und einen Ovipositor bildend. Durch Fehlen der Sculptur auf der Vorderseite der Gon. ant. ist der Hinterrand des 10$^{\text{ten}}$ Sterniten mit einer Anzahl chitinöser Stacheln versehen, welche diese Function übernommen haben. Die Spitze der Valvae reicht nur bis zur Vordergrenze des 10$^{\text{ten}}$ Sterniten. Der Stylus ist klein, kegelförmig, von einem Haarbüschel gekrönt.

b. Petaluridae: Obschon in vieler Hinsicht ursprünglicher als die *Aeschnidae* ist im Ovipositor eine Reduction eingetreten, indem die Valvae verhältnissmässig viel kleiner sind, ihre Spitzen nicht mehr bis zum Vorderrande des 10$^{\text{ten}}$ Sterniten reichen und der Stylus sehr kurz geworden ist.

c. Cordulegastridae: Hier sind die Valvae bis auf winzig kleine flache behaarte Teile, welche in der weichen Haut des Sterniten liegen und keine Spur von einem Stylus besitzen, reduziert. Die Gon. med. sind noch ziemlich gross, stabförmig, mit stumpfen Enden. Die Gon. ant. dagegen haben eine

grössere Länge erreicht als bei den vorigen Familien, indem sie alle anderen Gonapophysen überdecken und bis über die Spitze des Abdomens reichen.

d. Gomphidae: Bei diesen sind nur noch die Gon. ant. deutlich ausgebildet und bei verschiedenen Formen in der Mitte mit einander verwachsen, sie liegen gegen die Bauchseite angedrückt. Von den Valvae und Gon. med. sind nur sehr undeutliche, flache Reste nachweisbar. Die Seitenränder des 9ten Tergiten sind verbreitert, um die Eier vor der Ablage in Klumpen zusammen zu halten.

e. Corduliidae und *Libellulidae*: Hier ist die Reduction ebenso weit wie bei der vorigen Familie gegangen, indem hier auch nur die Gon. ant. noch am deutlichsten entwickelt sind. In vielen Fällen verschmelzen sie zu einer einheitlichen Klappe deren paarige Natur in vielen Fällen schwer nachzu — weisen ist. Die Gon. lat. sind fast nicht mehr nachweisbar, nur die Gon. med. zeigen, als kurze kolbenförmige Gebilde, welche zu einer Art Sinnesorgan umgebildet sind, die Stelle wo die Reste der Valvae liegen müssen. Auch hier sind die Seitenränder des 9ten Tergiten in ähnlicher Weise wie bei der vorigen Familie verbreitert.

8⁰. Wo bei den männlichen Odonaten eine grosse Constanz in der Lage und Ausbildung der Gonapophysen und des Genitalporus herrscht, findet man dagegen bei den Weibchen eine grosse Mannigfaltigkeit in der Ausbildung und Lage derselben Teile. Auch hier kann man dasselbe wie bei den Orthopteren beobachten, dass nämlich bei den am wenigsten differenzierten Familien die Gonapophysen noch zu ihrer ursprünglichen Function d. h. zu einem Ovipositor ausgebildet sind, während dieselben bei den höher differenzierten in der Entwicklung zurückbleiben, um in vielen Fällen vollständig zu verschwinden oder als Rudimente mit geänderter Function fortzubestehen.

Am Schlusse meiner Arbeit angelangt, ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Prof. Dr. Theophil Studer, meinem hochverehrten Lehrer, den verbindlichsten Dank für seine Hilfe und vielen Ratschläge auszusprechen. Auch Herrn Dr. Theodor Steck, Conservator der entomologischen Abteilung des Berner naturhistorischen Museums und Herrn Dr. Walter Volz, Assistent und Privatdocent am Zoologischen Institut statte ich meinen besten Dank für ihre freundschaftliche Hilfe bei der Correctur ab; ersterem besonders noch für die Bersorgung von Untersuchungsmaterial.

Bern, April 1905.

LITTERATURVERZEICHNISS.

Brandt, A. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Libelluliden und Hemipteren. (Mém. Ac. Imp. St. Pétersb. XIII p. 1—33 1869).

Brongniart, Ch. Recherches pour servir à l'histoire des Insectes fossiles des temps primaires précédées d'une étude sur la nervation des ailes des Insectes. (St. Etienne 1893).

Burmeister, H. Handbuch der Entomologie I (1832).

Calvert, P. P. Catalogue of the Dragonflies of the vicinity of Philadelphia. (Transact. Amer. Ent. Soc. Philad. XX 1893).

Eaton, A. E. Remarks on the homologies of the ovipositor. (Transact. Ent. Soc. Lond. 1868 p. 141—144).

Graber, V. Die Insekten. (München 1877).

Hagen, H. A. Essai d'une synopsis des larves des Caloptérygines. (C. R. Ent. Belg. 23 p. 65—67 1880).

——— Monograph of the earlier stages of the Odonata (Gomphina, Cordulegaster). (Transact. Amer. Ent. Soc. XII p. 241—291 1885).

Haase, E. Die Abdominalanhänge der Insekten mit Berücksichtigung der Myriapoden. (Morph. Jahrb. 15 p. 331—435 1889).

Henneguy, L. F. Les Insectes. Morphologie, Réproduction, Embryogénie. (1904).

Heymons, R. Zur Morphologie der Genitalanhänge bei den Insekten. (Morphol. Jahrb. 24 p. 178—204 t. I 1896).

—— Grundzüge der Entwicklung und des Körperbaues von Odonaten und Ephemeriden. (Abhandl. K. Preuss. Akad. d. Wissens. Berlin. 1896 p. 1—66 2 Taf.)

—— Ueber die abdominalen Körperanhänge der Insekten. Biol. Centrallb. 16 p. 855—864 1896).

—— Die Hinterleibsanhänge der Libellen und ihrer Larven. (Ann. K.K. Naturh. Hofmuseums XIX n. 1. 1904).

Kolbe, H. J. Einführung in die Kenntniss der Insekten. (Berlin 1890).

Korschelt, E. und Heider, K. Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Thiere. (Jena 1892).

Lacaze—Duthiers, H. Recherches sur l'armature génitale femelle des Insectes. (Ann. Scienc. naturell. XIX p. 25—88 4 pl. 1855).

Needham, J. G. Aquatic Insects in the Adirondacks. (Bull. N. York State Mus. 47 1901).

—— A genealogic Study of Dragonfly wing Venation (Proc. Unit. Stat. Nat. Mus. XXVI p. 703—764 1903).

—— and Hart, C. A. The Dragonflies of Illinois. Part. I. Petaluridae, Aeschnidae and Gomphidae. (Bull. Ill. Stat. Lab. Nat. Hist. VI p. 1—94 1904).

Packard, A. S. On the structure of the ovipositor and homologous parts in the male insects. (Proc. Boston Soc. Nat. Hist. XI p. 393—399 Fig. 1—11 1868).

—— Textbook of Entomology. (New-York 1898).

Peytoureau, S. A. Exposé des opinions émises sur la valeur morphologique des pièces solides de l'armure génitale des Insectes. (Rev. des sc. natur. de l'Ouest III 1893).

PEYTOUREAU, S. A. Recherches sur l'anatomie et le développement de l'armure génitale mâle des Insectes orthoptères. (C. R. acad. sc. CXVII 1893).

—— Contribution à l'étude de la morphologie de l'armature génitale des Insectes. (Bordeaux 1895).

RATHKE, H. De libellularum partibus genitalibus. (Regiomonti 1832).

RIS, F. Oviposition in Cordulegaster. (Entomological News. April 1905, p. 113, 114).

DE SÉLYS LONGCHAMPS, E. Monographie des Libellulides d'Europe. (Paris 1840).

DE SÉLYS LONGCHAMPS, E. et HAGEN H. A. Revue des Odonates ou Libellules d'Europe. (1850).

—— Monographie des Caloptérygines. (1854).

—— Monographie des Gomphines (1858).

DE SÉLYS LONGCHAMPS, E. Synopsis des Aeschnines. Classification (1882).

—— Palaeophlebia. Nouvelle légion des Caloptérygines suivi de la description d'une nouvelle Gomphine du Japon: Tachopteryx Pryeri. (C. R. Soc. Ent. Belg. 1889 p. 155, taf. 2).

SHARP, D. The Cambridge natural history. Insects I (1895).

VON SIEBOLD, C. T. Ueber die Fortpflanzungsweise der Libelluliden. (Germar's Zeitschr. f, Entomol. 1840).

TÜMPEL, R. Die Geradflügler Mitteleuropa's. (1898).

VERHOEFF, C. Zur Morphologie der Segmentalanhänge bei Insekten und Myriapoden. (Zoöl. Anzeiger 1896 p. 511—512).

WILLIAMSON, E. B. The copulation of Odonata. (Ent. News Philad. X 1899).

—— On the habits of Tachopteryx Thoreyi (Ent. News Philad. XI p. 398 -399, 1900).

—— On the manner of oviposition and on the nymph of Tachopteryx Thoreyi Sél. (Ent. News Philad. XII p. 1—3 Tab. I 1901).

ERKLÄRUNG DER FIGUREN.

Taf. VI.

Fig. 1. *Agrion pulchellum* L. ♀ Hinterrand des 8^{ten} Sterniten mit den Gon. ant. in der Mitte von einander getrennt. × 40.
b = Basale, g. a. = Gon. ant. oder Stachel.

» 2. Dieselbe Art. Linke Valva und Gon. med. von der Seite gesehen. × 40.
v = Valva, St = Stylus, a = medianer Vorsprung, g m = Gon. med., g t = Basalteil, m t = Mittelteil, a p = Apicalteil, p q, r s = Grenzlinien.
A B and B C Teillinien der Valva.

» 3. Spitze der Gon. med. von der Seitenfläche gesehen um die Feilenrippen und die Säge zu zeigen. a = Vorderseite, mit den Gon. ant. verbunden, b = der stark chitinisirte Hinterrand. × 75.

» 4. B das Ei in seiner natürlichen Lage, × 4, A stark vergrössert, a. b. die Trennungslinie.

» 5. Frisch ausgeschlüpfte Nymphe. × 36.

» 6. 9^{ter} Sternit einer Nymphe von 2 m.m. Abdomenlänge mit ersten Andeutungen der Valva. × 75.

» 7. Derselbe einer Nymphe von $2^3/_4$ m.m. abdl. × 75.

» 8. Derselbe einer weiblichen Nymphe von 3 m.m. abdl. Die Valva zeigen eine Ausbuchtung gegen das Zwischenfeld, welches die erste Anlage der Gon. med. andeutet. × 75.

» 9. Abd. l. 4 m.m. ♀. Hinterrand des 8^{ten} Sterniten mit den ersten Anlagen der Gon. ; ant. 9^{ter} Sternit mit den Gon. med. und die Einschnürung des Styloideus. × 75.

» 10. Dieselben Teile einer ♀ Nymphe von 5 m.m. abd. l. × 50.

» 11. Weibliche Nymphe von 6 m.m. abd. l. × 50.

Fig. 12. Weibliche Nymphe von $6^1/_2$ m.m. abd. l. a. Einschnürung der Gon. ant. der Basalia. × 50.

» 13. Dieselbe Teile einer beinahe erwachsenen ♀ Nymphe. Abd. l. 10 m.m. × 40.

» 14. Ovipositor der frisch ausgeschlüpften ♀ Imago in situ.
b = basalia, a = Gon. ant., s = Schaltstück, v = Valva, st = Styloideus. × 30.

» 15. 9ter Sternit einer ♂ Nymphe von 3 m.m. abd. l. × 50.

» 16. Derselbe einer ♂ Nymphe von 4 m.m. abd. l. × 100.

» 17. » » » » » 7 » » × 25.

» 18. » » erwachsenen ♂ Nymphe. × 25.

» 19. » der ♂ Imago. x = Chitinverdickung. × 40.

» 20. » der *Ischnura elegans*. v. d. L. ♂ × 30.

» 21. Abdomenspitze der *Calopteryx virgo* L. ♀ von rechts gesehen. × 15.
b = Basalia, a = Gon. ant., m = Gon. med., v = Valva, st = Styloideus, h = Haarbüschel.

» 22. Dieselben Teile einer ♀ Nymphe von 13 m.m. abd. l. × 10.

» 23. Neuntes Sternit einer ♂ Nymphe 8 m.m. abd. l. × 30.

» 24. » » » » » 13 » » × 12.

» 25. » » » erwachsenen ♂ Nymphe 15 m.m. abd. l. × 30.

Taf. VII.

» 26. Unterer Abschnitt des 9ten Sterniten der ♂ Imago.
p = Seiten des Tergiten. × 30.

» 27. Achter Sternit der *Aeschna grandis* L. ♀ mit ausgebreiteten Gon. ant. a = Gon. ant., b = Basalia. × 10.

» 28. Rechte Seite des 9ten Sterniten derselben Art. × 12.
m = Gon. med., w = Verbindungshaut der Gon. med. und Valva, v = Valva, c = Carina, Styl = Styloideus, H_1 = Haarbüschel desselben, H_2 = Haarbüschel der

Carina, St = weichhäutiger Sternit. S = Schaltstück, t = Seite des Tergiten.

Fig. 29. Hinterrand des 8ten und Vorderrand des 9ten Sterniten, von einander getrennt. Junge ♀ Nymphe 11 m.m. g a = Gon. ant., g = Genitalporus, v = Valva, m = Gon. med. × 60.

» 30. Dieselben Sterniten aber mit einander verbunden. ♀ Nymphe $9\frac{1}{2}$ mm. abd. l. × 60.

» 31. Dieselben Teile einer ♀ Nymphe von 12 m.m.abd.l. × 60.

» 32. 9ter Sternit » ♀ » » 16 » » » × 60.

» 33. » » der erwachsenen ♀ Nymphe. ab. l. 35 m.m. g = Genitalporus, m = Gon. med., v = Valvae, st = Styloideus. × 8.

» 34. Neunter und 10ter Sternit der unausgebildeten ♀ Imago. × 16.

v = Valva, b = Basalteil derselbe, st = Styloideus, m = Gon. med., d = Raspezähne des Hinterrandes des 10ten Sterniten.

» 35. Zehntes Segment derselben Art von der Seite ♀. × 8.

» 36. » » der *Thelephlebia godeffroyi* Sélys ♀ von der Seite. × 8.

» 37. Hinterteil desselben von unten gesehen. × 16.

» 38. Zehntes Segment der *Amphiaeschna simplicia* Karsch ♀ von der Seite. × 16.

» 39. Dasselbe von unten. × 16.

» 40. Zehntes Segment der *Gynacantha trifida* Rbr ♀ von der Seite. × 8.

» 41. Dasselbe von unten. × 8.

» 42. 10tes Segment der *Gynacantha bifida* Rbr ♀ von der Seite. × 8.

» 43. Dasselbe von unten. × 10.

» 44. Genitalporus mit Valvae der *Aeschna grandis* L. ♂. d = Dreieck. × 75.

Fig. 45. Dieselben Teile einer jungen ♂ Nymphe. abd. l. $11^1/_2$ m.m. × 75.

TAF. VIII.

» 46. Dieselben Teile einer jungen ♂ Nymphe. abd. l. 14 m.m. × 75.

» 47. Dieselben Teile einer halb erwachsenen ♂ Nymphe. abd. l. $17^1/_2$ m.m. × 75.

» 48. Dieselben Teile einer erwachsenen ♂ *Anax* Nymphe. × 22.

» 49. » » » » ♂ Nymphe des *Brachytron hafniense* Müller. × 30.

» 50. Achtes Segment des *Cordulegaster bidentatus* Sél. ♀ von unten. × 5.

s = Sternit, t = Tergit, b = Basalia, a = Gon. ant. von einander getrennt.

» 51. Neuntes Segment derselben Art. × 5.

v = Valvae Rudimente, m = Gon. med., v a = untere Analklappe, c = Cercoid, vg = Vagina, g = Genitalporus.

» 52. Achter Sternit des *Ictinus australis* Sél. ♀. × 10.

b = Basalia, a = Gon. ant.

» 53. Neunter Sternit derselben Art. × 10.

v = Valva Rudimente, m = Gon. med.

» 54. Derselbe des ♂ dieser Art. × 10. v = Valvae.

» 55. Achter und 9^ter^ Sternit der *Cordulia aenea* L. ♀ von einander getrennt. × 16.

g a = Gon. ant., an der Basis verwachsen.

g m = Gon. med. mit den Poren p. an deren Spitzen.

» 56. Hinterleibsende der *Gomphomacromia paradoxa* Brauer ♀ von der Seite. × 8.

p = Processus des 8^ten^ Sterniten.

» 57. Achter und 9^ter^ Sternit des *Hydrobasileus brevistylus* Brauer ♀.

g a = Gon. ant., m = Gon. med.

Fig. 58. Achter und 9[ter] Sternit der *Lepthemis haematogaster* Burm. ♀.

A von unten, × 8. B von der Seite gesehen. × 4.
g a = Gon. ant., g m = Gon. med.

» 59. Dieselben Teile eines N. Genus nov. spec. ♀ aus Neu Guinea.

g a = Gon. ant., m = Gon. med., v = Valva.

» 60. Unterseite des 9[ten] Segments der *Libellula depressa* L. ♂.

t = Tergit, v = Valva, g = Genitalporus, S_{10} = 10[ter] Sternit, v a = Valva analis, v s a = Valva supraänalis, c = Cercoid.

» 61. Dieselben Teile derselben Art, ♀. Die Buchstaben haben dieselbe Bedeutung wie in Fig. 60. m = Gon. med., g = Genitalporus, v = Valva.